ANNALES

DU

JARDIN BOTANIQUE DE BUITENZORG.

Volume XXXII.

ANNALES

DU

JARDIN BOTANIQUE

DE

BUITENZORG.

DIRIGÉES PAR

W. DOCTERS VAN LEEUWEN
Directeur du Jardin

ET

CH. BERNARD
Docteur ès Sciences.

VOLUME XXXII.



LIBRAIRIE ET IMPRIMERIE
CI-DEVANT
E. J. BRILL
LEIDE — 1923

IMPRIMERIE ci-devant E J. BRILL — LEIDE.

TABLE DES MATIÈRES.

STUDIES IN TROPICAL TERATOLOGY

BY

Dr. J. C. COSTERUS and Dr. J. J. SMITH

COMMUNICATED BY

Dr. J. C. COSTERUS.

The studies now presented are to be considered as a continuation of the papers which from 1895 till 1915 we published at intervals in these „Annales". For five years circumstances prevented us from co-operating in this way. Nevertheless Mr. Smith has remained watchful and active not only in preserving all interesting material that came to hand but also by encouraging the East Indian botanists, planters and amateurs to do the same and to add their findings to his own. Grateful for their support we register their names in alphabetical order:

C. A. Backer, R. C. Bakhuizen van den Brink, Dr. L. G. den Berger, Dr. Ch. Bernard, J. G. B. Beumée, Dr. W. G. Boorsma, Buitenzorg.

J. van Brero, Weltevreden.

H. A. B. Bünnemeyer, Buitenzorg.

J. W. Dannerboer, Weltevreden.

C. Daubanton, Dr. W. M. Docters van Leeuwen, Buitenzorg.

W. F. G. Dens, Makassar.

Dr. I. Ganon, Batang Teroe, Sumatra.

Mr. H. C. Hacke, Baarn (Holland).

H. Huysmans, Buitenzorg.

E. Jacobson, Fort de Kock, Sumatra.

L. Kalshoven, Buitenzorg.

E. J. Labarre, Hilversum (Holland).

Dr. H. J. Lam, Buitenzorg.

S. de Meyier, Segoenoeng, Modjokerto.

D. van Mullem, Weltevreden.

A. Ottens, Dr. A. Rant, Miss J. Scharp, Miss C. Thoman, Buitenzorg.

J. A. van Straten, Blorong.

E. Tollens, Blitar.

CORRIGENDA.

Page 3 lines 10—12.

Darmosoediro, two of the photos (figg. 16 and 17) were taken by Mr. S. E. Ramondt, two (figg. 42a and b) by Mr. F. M. Delfos and finally a pencildrawing (fig. 38) was executed by Miss N. van der Waarden.

part in these phenomena and that in older periods fasciation occurred more generally.

In particular we would mention one or two species of Anthurium which of late have shown fasciation of the inflorescence almost simultaneously in various places. That fasciation and dichotomy stand in the closest connection with one another and are merely stages of development in which fasciation is primary can no longer be doubted.

Another prominent fact is that allied plants are subject to disturbances of the same kind or in other words that a special disturbance is inherent in the same group or family. For the present we will mention the genus Rubus only as a proof of our statement.

That the same specimen watched for years by Dr. Smith repeats the same disturbance tends to prove an innate quality in such cases.

In the Orchidaceae we have stated anew a great number of aberrations leading partly to simple variations, partly to atavisms, partly to serious disturbances of the normal course of development, partly also to dimery and pseudodimery.

To Dr. Valeton we are indebted for two fresh cases of metaschematic flowers of the Zingiberaceae, which throw a clear light on their normal structure.

The figures, of great accuracy and artistic merit, have for the greater part been drawn by the javanese draughtsman Darmosoediro, two of the photos (figg. 16 and 17) were taken by Mr. . . . (fig. 38) S. E. Ramondt, two (figg. 42a, b) by Mr. F. M. Delfos and finally a pencildrawing was executed by Miss N. van der Waarden.

For these we tender our hearty thanks.

ZINGIBERACEAE.

Before detailing a few deviations in this family we first wish to express our opinion about the structure of the flower. According to this conception, which I advanced in this publication some five years ago [1]), the flower consists of calyx and corolla, one fertile stamen, flanked by two staminodes, at the back, and the labellum in front. This labellum is composed of two antipetalous staminodes and a rudimentary one between them. My opinion about the labellum is based 1⁰ on the presence of three separate nerve-systems therein 2⁰ on the presence of a vascular bundle in the very middle of the labellum in connection of that in the anterior sepal 3⁰ on the fact that in metaschematic flowers the labellum breaks up into three elements viz. two fertile stamens and one staminode between them. The *six* nerves or vascular bundles belonging to the stamen and staminodes show themselves very distinctly on the top of the ovary, especially in Curcuma Zeodaria Rxb.

Dr. Valeton, whose elaborate description of the whole family [2]) is known to all systematists, has obliged us very much by sending:

1) 2e Série, Vol. XIV, p. 95.
2) New notes on the Zingiberaceae of Java and the Malayan Archipelago.

1° one metaschematic flower of Alpinia calcarata Rxb. (May 1906).

2° a number of flowers of Zingiber amaricans Bl., cultivated in the „hortus Musei economici" at Buitenzorg, February and March 1917.

I. *Alpinia calcarata* Bl.

The flower is metaschematic (paired sepals in front, unpaired sepal backward). In accordance with this the labellum has removed to the back splitting up into its supposed elements: two fertile stamens and one toothlike small staminode between them, by which circumstance the style has lost its support. The whole gives the same impression as that of the case which as early as 1911 we cleared up by a figure of Z. Schumanniana [1]).

II. *Zingiber amaricans* Bl.

a) Flower metaschematic (fig. 1): lip split up into two fertile stamens and an antisepalous staminode. The latter has the shape of an oval petal just as the staminodes which in normal flowers flank the solitary stamen, whilst the stamen now standing in front and petalized takes the shape of a protruded tongue.

b) Another flower shows in front a normal lip, but the stamen at the back is flanked by two staminodes which posses two appendages each containing pollen. These appendages are paired and spring from the base of the petal-like staminodes. (fig. 2). I am very much inclined to look upon this phenomenon as a reversion and to suppose that it shows the way in which the original stamens have passed to staminodes.

In confirmation of this view I call to mind that according to my investigation into the flower of Canna the only real stamen (which laterally coheres with the „coupler") [2]) has in different species — the so called tri-alatae — a staminode (ala)

1) 2e Série, Vol. IX, Pl. XX.

2) The „coupler" links the stamen and the style and presses the former to the latter thus causing a complete deposit of the pollen on the style. Stamen and „coupler" are in their origin quite independant of one another. This publication, 2e Série Vol. XIV, p. 165, Vol. XV, p. 59. Recueil des travaux bot. néerlandais, Vol. XVII, p. 26.

behind it and is connected with it by means of a vascular bundle in common. In bi-alate Cannas this staminode has disappeared altogether. Admitting that originally Canna (and other Marantaceae) possessed six pollen-bearing stamens, the first stage of transition must have been a radial splitting into a petaloid portion and a polliniferous one, the next: atrophy of the polliniferous portion and persistency of the petaloid, and the final period the abortion also of the three alae in Distēmon.

Only the *pollen*-stamen forms an exception in so far that its fertile portion persists whereas in the five other stamens this portion is the first to obliterate. In Fuchsia [1]) and probably in many other obdiplostemonic flowers a similar process takes place viz. the radial splitting up of the petals, thus producing an additional stamen.

c) Various flowers show cohesion of the paired petals viz. in subsequent stages of perfection amounting to their complete coalescence. The flower seems to be dimerous then but is in fact pseudo-dimerous. On p. 119 of his already cited book on the Zingiberaceae Mr. Valeton states that this anomaly is quite common with a cultivated variety adding that in this case the lip is not notched but entire. The material sent to Holland did not admit of a thorough study of the said phenomenon.

d) A number of ovaries which arrived disjointed from the flowers showed only two cells; most probably they have belonged to the pseudo-dimerous flowers.

III. *Zingiber officinale* Rosc.

Legit A. Ottens, April 1919, Buitenzorg.

According to verbal statements by Dr. Valeton this species (and perhaps others also?) has two forms of stems: foliaceous and floriferous. The latter are termed „spikes" by this authority [2]).

The peculiarity of the specimens sent to Europe consists of spikes producing ordinary leaves together with flowers.

---

1) Linnaean Society's Journal-Botany, Vol. XXV.
2) New notes, p. 128.

IV. *Costus cylindricus* Rosc.

Legit Th. Valeton, cult. in horto bog., March 1917.

Habitat Trinidad.

The inflorescence bears a rosette of ordinary-though smaller-leaves at top, in the same way as a pine-apple (fig. 3).

V. *Curcuma Zeodaria* Rxb.

Legit Th. Valeton, October 1918.

Habitat Java and elsewhere (vide „New Notes" p. 59).

Inflorescence two-topped.

The spike is first cylindrical and enveloped in two sheaths. This portion is 14 c.M. long. Then a sudden flattening sets in like a fasciation. A groove, gradually deepening and going up to 11 c.M. induces a splitting into two tops. These tops rise but a little way above the point of division but are surpassed by the bracts which rise up as much as 3 c.M.

The cicinni are, each with its pouching bract, paired and the pairs are decussate: first two on each of the four sides, higher up two on each of the flattened sides only, the uppermost pairs being placed in the plane of fasciation.

It deserves attention that at the base of the inflorescence all the bracts join their margins, next follows a portion on which the margins not only unite but also join the midribs of the higher, alternating leaf-whorl. Next follows a portion on which only the bases of the leaves grow to gether. Not until the stemtops become separate, does every coalescence stop.

Also some of the flowers examined proved somewhat affected by the process of flattening and fission, at least their petals. The most remarkable thing is the appearance of a petaloid appendage at the back of the lip. This appendage is more like a petal than a staminode and takes a purely median place. Whether this appendage has anything to do with the rudimentary episepalous staminode must be left undecided.

MUSACEAE.

Musa spec.

Legit Dr. I. Ganon in suo horto Batang Taroe (Sumatra) November 1914.

In 1909 [1]) we had an opportunity of describing an abnormal inflorescence of Musa Sapientium L. and 1914 [2]) a long stalked and a ramifying inflorescence of the same species.

The deviation now to be mentioned refers to a young sprout from a rhizome producing instead of ordinary leaves only a number of sheaths (Fig 4). Now the remarkable fact is that this sprout ends into an inflorescence feeble it is true which itself produces two branches. This inflorescence bears a number of flowers, of which I examined some. The outcome of this examination was:

three flowers show three coalesced sepals, one petal (anterior) and 3 fertile stamens,

two flowers with three sepals as before, two small (posterior) petals between the calyx-teeth, one anterior petal, five fertile stamens, one sterile one,

one flower with 3 sepals grown together, 1 (anterior) petal, 4 fertile stamens and one sterile one.

Which of these cases comes nearest the normal structure or agrees with the same cannot be decided so long as the species has not been identified.

The stamens mentioned sub 1 have a turn for petalody.

Of pistils no trace.

ORCHIDACEAE.

Aërides odoratum Lour., var. odoratissimum.

Legit J. J. Smith in suo horto, January 1918.

Habitat Pontianak.

This very variable species has already given rise to a communication about spurred petals, broadening and division of the column and the appearance of two additional rostella [3]). By this

1) 2e Série, Vol. VIII, p. 11.
2) 2e Série, Vol. XIII, p. 126.
3) 2e Série, Vol. XIV, p. 89, Vide also p. 129.

time we have before us 11 flowers, of which numbers 1, 2, 5, 8 and 11 are normal and 4 is undeveloped. Numbers 3, 6, 7, 9 and 10 are normal as to their structure except as to the lip which has been replaced by a thread which is strongly bent up and down and surpasses the column in length (fig. 5). It is a very remarkable fact that a — wholly unknown — disturbance affects a number of flowers which are placed in pairs between other flowers which are perfectly normal.

Phalaenopsis amabilis Bl.

1911 [1]) we registered the inclination of petals to forming lips, 1914 [2]) beautiful pelories drew our attention, 1915 [3]) we had to mention coalescense of the sepals. The cases newly come to hand and now to be described are:

a) Legit E. Tollens, Blitar in suo horto, 1918.

The flower represented in fig. 6 shows a petaloid (unpaired) sepal. The petals are normal save the contracted base. The most striking deviation consists in the coalescence of the paired sepals, the base of the column and the lip to one whole which bags out to a spur and is slightly denticulate at the top. Callus yellow with red specks, fairly normal. All the flowers of the inflorescence show this deviation. This is a very peculair case of pseudo-dimery.

b) Legit J. van Brero, Weltevreden in suo horto, February 1916.

Two flowers of the same inflorescence.

Sepals normal, only a little wrinkled. Unpaired sepal 3.1 and 3.4 c.M. long and 1.7 and 1.8 c.M. wide. Paired sepals 3.2 and 3.85 c.M. long and 1.35 and 1.6 c.M. wide.

Petals much narrower than usual, widely expanded, wrinkled acute, oblique, topportion very irregularly margined and lobed, 3.1 and 3.2 c.M. l. and 1.7, 2.3 w.

Lip with normal base (claw); side-lobes much narrower than usual, irregularly lineate, the narrowest acute (one, however, keeps almost the ordinary shape and is obtuse), on or inside

1) 2e Série, Vol IX, p. 106.
2) id. Vol. XIII, p. 133.
3) id. Vol. XIV, p. 90.

the anterior margin with a more or less distinct, irregular, gold-coloured ridge which continues halfway down the base and is finely denticulate at top, colour white, with yellow hue and a few longitudinal pink stripes in the lower portion; median lobe hastate, footlobes more in front than usual, base of the median lobe consequently cuneate, shorter than usual, irregularly triangular, curved, gold-coloured, median portion rather normal, with 1 flower with longitudinal gold-coloured ridge with white tip, median lobe 17—22 m.M. long, its base with brownspeckled margin as in normal flowers the anterior margins show; column normal [1]).

c) Legit J. J. Smith in suo horto, February 1919.

Habitat Mentawei islands.

Petals with callus as on the lip, red speckled.

d) Legit C. A. Backer near Sripit, South Kediri.

Three flowers virescent. Lip somewhat disturbed.

e) Legit J. W. Dannenboer, Weltevreden 1918.

Flower pseudo-dimerous owing to absence of lip and coalescence of the paired sepals.

f) Legit C. van Zijp in suo horto, 1919.

Youngest leaf cup-shaped at the base owing to coalescence of the margins. The cup encloses the bud and prevents its development.

Phalaenopsis Schilleriana Rchb. f.

Legit C. van Zijp in suo horto, Luzon 1919.

Leaf double (fig. 7 *a* and *b*). The sheath from which springs the blade shows at first sight nothing abnormal, but on closer inspection two tender lines appear which are to be considered as midribs of *two* blades. This splitting up of a blade is not only incomplete but moreover very singularly executed. Both products of the division are unequilateral, the distant halves being normal, the portions that face one another narrow, through which circumstance the midribs are very near one another.

1) That the sender of this specimen looked at it as a separate species is quite intelligible the more as according to his observation the inflorescence is like that of Schilleriana and the plant produces 2 to 3 stems at the same time. According to Smith it is a real Ph. amabilis.

Our figures show that the narrow portion of the right blade coalesces with the midrib of the left one and is partly overshadowed by its projecting small portion (*a*).

Calánthe emarginata Lndl.

Legit J. J. Smith in horto bog.

Habitat Java.

Four pseudo-dimerous flowers. The pseudo-dimery appears from the absence of the long-spurred lip and the coalescence of the lateral sepals, thus causing a two-toothed top. The flowers are derived from the same specimen which in 1913 furnished pseudo-dimerous flowers. Then the most striking feature was that the four abnormal and the five normal flowers occupied opposite side of the peduncle [1]).

That also in C. veratrifolia R. Br. pseudo-dimery is of no rare occurrence was amply shown in 1911 [2]).

Calanthe vestita Lndl. f. *rubro-oculata.*

Legit J. J. Smith in horto bog., Juny 1916.

An instance of singular cohesion of normally separate parts. A separate bract is not to be found. In the place of the unpaired sepal one finds a compound which evidently consists of the bract, the unpaired sepal and the lateral one on the right side (fig. 10*a*). The shape of this whole is obovate-rhomboid, the colour white, with longitudinal greenish middle stripe which broadens towards the top. Left sepal normal (*c*). Left petal normal (*b*). Lip (*d*) very much reduced, falcate, the right half is most probably furnished by the right petal, as there is no red on this side in contrast with the left. Spur short. Column on transverse section retangular with cavity at top. Anther 0. Ovary thin with projecting rib (bract?).

Calanthe veratrifolia R. Br.

a) Legit J. G. H. de Voogt in suo horto Weltevreden, July 1918. Strong ramification of the inflorescence (fig. 8).

1) 2e Série, Vol. XIV, p. 88. 2) Id., Vol. IX, p. 104.

b) Legit J. J. Smith in suo horto Buitenzorg 1917.

Inflorescence twice bifurcating (fig. 9), at the base slightly fasciated [1]).

c) id. id. Aug. 1917.

Terminal inflorescence with foliar bract.

d) id. id. id.

Top of the inflorescence with an intercalated portion without flowers.

e) id. id. November 1916.

Inflorescence fasciating splitting up into 5 short branches of which one flattened.

f) id. id. Nov. 1916.

Terminal inflorescence.

Bulbophyllum laxiflorum Lindl.

Legit J. J. Smith in horto bog. Aug. 1918.

Habitat Java.

Pseudo-tuber with 5 narrow leaves (normally one leaf) fig. 11.

With B. angustifolium we observed at the time two leaves (Vol. XIII, p. 130).

And the same thing with B. apodum Hook f. (Vol. XIV, p. 88).

Dendrobium chrysotoxum Lndl.

Legit C. Daubanton in horto bog.

Habitat India.

Synanthy. This magnificent Orchis-specimen displays a twin-flower borne by a laterally compressed ovary with two cells. One of these cells shows placentas and ovules. The centre of the double flower consists of a column with two parallel fertile stamens, under which one stigmatic cavity. Downward two fine folded lips. There are five sepals and three petals.

Dendrobium Phalaenopsis Fitzg.

Legit C. van Zijp in suo horto, February 1919.

Habitat Larat.

---

1) Compare 2e Série, Vol. IX, p. 103.

The stem bears 1° a few bracts 2° two flowers each of them in the axil of a bract and next ordinary leaves. The inflorescence passes consequently to a leafy branch. We call to mind the same phenomenon as having been stated by us with D. superbum Rchb. f. at the time brought from Borneo to Buitenzorg by Mr. GROOTINGS and described p. 78, 2e Série, Vol IV of this publication.

Dendrobium veratrifolium Lndl.

Legit J. J. SMITH in suo horto, Dec. 1917.

Habitat New Guinea.

From a leafy stem which was quite dead at its base, various young plants develop at the nodes, as may be often observed, and also a raceme of flowers. The lowermost flowers were normal, the topmost was lacking. Between these groups we found three abnormal flowers, of which two were tetramerous. Paired sepals normal, lip small; opposite the lip a petal. Column strongly flattened from front to back, top more or less petaloid. Anther 0.

The other flower has a normal structure with the exception only of the unpaired sepal having almost the shape of a petal. Mr. SMITH thinks it not impossible that the two petals are present and grown together with the unpaired sepal.

Dendrobium salaccence Lndl. var. *majus* J. J. S.

Legit J. J. SMITH in horto bog., Dec. 1918.

Inflorescence three-flowered, normally two-flowered.

Dendrobium fulminicaule J. J. S.

Legit J. J. SMITH in horto bog., Sept. 1917.

Apetalous flower.

Dendrobium anosmum Lndl.

a) Legit D. VAN MULLEM, Weltevreden, in suo horto, Nov. 1918. Unpaired sepal and petals as usual, right sepal idem. Left

sepal with narrower base, not decurrent along the base of the column. Lip not symmetrical, only the right half is developed as such, the other half petaloid and grown together with the base of the column. Unpaired stamen undeveloped flanked by two stamens as in Diandrae.

b) Legit J. A. van Straten, Blorong, in suo horto, May 1918.

Pseudo-dimerous flower. Fig. 12.

Dendrobium formosum Rxb.

Legit J. J. Smith in horto bog., Oct. 1918.

Habitat India.

The two paired sepals united to a keelshaped whole that is incised at top. Lip wanting. Pseudo-dimery.

Dendrobium moschatum Sw.

Legit J. J. Smith in horto bog., November 1915.

Habitat India.

Pseudo-dimerous. Paired sepals coalescing, petals normal. Lip 0. Column with short, conic base. Fig. 13.

For deviations in this genus formerly described we refer to 2e Série, Vol. IV, p. 75—79, Vol. VIII p. 4—5, Vol. IX, p. 106, Vol. XIII p. 130—131, Vol. XIV, p. 88.

Spathoglottis plicata Bl.

Legit J. J. S. in horto bog., April 1916.

Habitat Arroo Isl.

Dimerous: 2 sepals, 1 petal opposite the lip. Petal erect, wider than usual, lip somewhat deformed at the top. Column much less bent than usual, flattened backward, top irregular. Anther 0. Ovary four-grooved in connection with the dimery. In the tetramerous flower which we described 1903 [1]) there were as many as eight grooves on the ovary.

---

1) 2e Série, Vol. IV, p. 75.

Spathoglottis elobulata J. J. S.

a) Legit J. J. Smith in suo horto, February 1917.

Habitat New Guinea.

One flower. Ovary four-grooved. Two lips opposing one another with outstretched and embracing sidelobes; these constituting the inner whorl. The outer, alternating, whorl consists of two unequal parts: one, the biggest, pink all over, strongly concave, the other also concave in its middle portion which is light pink but on either side with a convex-concave wing, yellowish white and somewhat pink.

Is this part simple or compound? Mr. Smith thinks it composed of one petal and two sepals. According to his opinion the flower consists of three sepals, one petallike lip enclosed by two of the sepals, two lip-like petals and one (unpaired) sepal.

Personally I am inclined, also in connection with the four-grooved ovary, to look upon this flower as a dimerous one with two lips and two sepals of which one is peculiarly abnormal.

Column thin, compressed at top, two-lobed, sticky, Anther 0.

b) id. id.

Inflorescence ramifying.

Coelogyne hybrida „Stanny".

Legit C. Daubanton, Hort. bog., April 1916.

The paired sepals show various degrees of coalescence. While in some flowers the sepals are quite independent, the coherence grows by little and little to an indented synsepalum.

Arachnis Maingayi Schltz.

Legit D. van Mullem in suo horto Depok, Juni 1918.

Habitat Malacca.

Branch of a leafy stem (fig. 14). The lower portion bears over a length of 20 c.M. tubular sheaths. Next comes a portion with five ditto sheaths which bear tapering blades pressed against the stem (normally distant). Then follow sheaths only whereupon the branch passes to a normal inflorescence. Under normal

circumstances the inflorescences spring from the nodes of a leafy stem. Consequently we have to do here not with a terminal inflorescence but with a transition of branch to inflorescence or in other words an inflorescence of which the lowermost portion shows the character of a leafy stem, evidenced also by the appearing root.

Gastrochilus sororius Schltr.

Legit W. F. Winckel in suo horto Tjidadap near Tjibeber.

Habibat Java.

Two cases of synanthy.

In both the ovaries are quite grown together laterally; in one case the parts of the flower and columns are free, in the other one the opposing sepals coalesce to a keelshaped whole showing the opening in front.

Eria annulata Bl.

Legit R. C. Bakhuizen van den Brink in suo horto, Decembər 1917.

Habitat Java.

Young plant showing biostrepsis at the base of the stem, three blades on three united sheaths. The same phenomenon has been described by us 1909 aş occurring in Dendrobium mutabile Lndl., viz. also on a sprout from an older stem [1]).

Pseuderia foliosa Schltz.

Legit J. J. Smith in horto bog., October 1915.

Habitat Ambon.

Inflorescence terminal (normal lateral). Also mentioned 1915 [2]).

Laelio-cattleya.

Legit D. van Mullem, Weltevreden, December 1917.

Two flowers. Middle sepal coalescing with petals. In one of these flowers the column also has firmly joined this whole.

1) 2e Série, Vol. VIII, p. 4. 2) id. Vol. XIV, p. 88.

Liparis tricallosa Rchb. f.

Legit J. J. Smith in hort. bog., May 1917.

Habitat Sumatra.

Synanthy.

Vanda tricolor Lndl.

a) Legit D. van Mullem in suo horto, Weltevreden and Depok, July and August 1917.

Habitat Java.

Two specimens. Midlobe of the labellum tripartite instead of two-lobed.

The middle portion is broad and recurvous, the lateral narrower growing out to excrescences like small horns (fig. 15). Other deviations of this species were registered by us in Vol. IV, p. 80.

b) Legit D. van Mullem, Depok.

Two plants each with a leaf on the underside of which is to be seen a doubling of the blade extending over a considerable distance. Although this doubling makes the impression of a mere thickening, its free margin is easy to follow especially at top and base, in which places it projects even a few millimeters. The case is to be compared with Pancratium caribaeum (Vol. VIII, p. 105), maybe also with the excrescences of the leaves of Aristolochia Sipho (Penzig II, p. 269).

c) id. id. May 1919.

Variety "suavis" Rchb. f.

Petals and unpaired sepal grown together. Exactly the samething was represented in 1909 about Vanda tricolor in a drawing without text.

Phajus Tankervilliae Bl.

a) Legit W. F. Winckel in suo horto Tjidadap near Tjibeber, July 1917.

Habitat Java.

The columns which reached me (the rest of the flowers being normal according to Dr. Smith) show augmentation of the anthers. In both cases the normal (outer) stamen is flanked by two well developed inner anthers. Mr. Smith observes that in Tjida-

dap this species seems to have the habit of regularly producing three anthers instead of one.

b) Legit E. H. ANDRIESSE, Soember Telogo, Malang, in suo horto, March 1917.

Synanthy. Only the petioles coalesce.

c) id. id.

Sepals coalesce, the synsepalum protrudes two pointed lobes. Petals grown together with the lip.

d) Legit J. J. SMITH in horto bog., April 1917.

Topmost flower of an inflorescence pseudo-dimerous. Synsepalum two-topped as sub *c*), the midribs easily to be distinguished. Labellum 0. Column laterally compressed with slanting almost terminal stigma. Anther slightly abnormal. Rostellum 0. Ovary four-grooved.

Cymbidium lancifolium Hook.

Legit J. J. SMITH, Goenoeng Beser, Juny 1917.

Habitat Java.

The youngest flowers have their pedicelli grown together with the common peduncle.

Paphiopedilum insigne Pfitz.

Cult. in Orchid house of Mr. E. J. LABARRE, Hilversum [1]).

a) That in these species *two* flowers may grow from the same stem, is a well known fact [2]). Three cases of this deviation came in succession to hand sent by as many Orchidophiles. Only one of these has been represented by a figure because only in this both flowers had opened (fig. 16). Another remarkable fact is that the first flower shows perfect dimery, whereas the topmost is trimerous. Full details are to be found in „de Natuur" 1918, p. 130.

b) Another case of aberration was taken from a specimen of the variety Harefield Hall. Topmost flower normal, in the other the petals have taken the shape of lips turning their mouths

1) Although this specimen and the two next following have not been collected in the tropics, they are for reference best placed among the other tropical Orchidaceae.

2) Penzig II, p. 370.

towards the entrance of the labellum. The sepals coalesce to a pouched whole, visible at the left of the paired lips. For details we refer to „de Natuur" 1919, p. 234. Compare also Worsdell II, p. 144.

Paphiopedilum robustum?

Cult. in Orchid house of Mr. H. C. Hacke, Baarn.

Tetramerous flower. A peculiarly well-developed specimen (fig. 17).

Paphiopedilum javanicum Pfitz.

a) Legit C. Daubanton in horto Tjibodas, May 1917.

Labellum O. Also the stigma is wanting. Column laterally compressed and thin.

Cfr. what we have mentioned about the same deviation of P. praestans Pfitz. [1]) and P. glaucophyllum [2]) which showed the lip but wanted the staminode. Comp. Worsdell II, p. 234 and 257.

b) Legit S. de Meyier in suo horto Modjokerto, July 1918.

The present case is remarkable owing to its complete congruity with P. insigne just mentioned. For also now two flowers are shown (instead of one) of which the one is purely dimerous. The staminode, however, deviates to the right, the only anther to the left. The calyx takes the shape of one reniform leaf that embraces the peduncle. It has the value of two sepals.

Alismaceae (incl. *Butomeae*).

Tenagocharis latifolia Buck.

Legit J. J. Smith in suo horto.

Habitat Java.

These specimens furnish a remarkable instance of reduction either owing to local circumstances, as Smith suggests, or to retrograde transformation (fig 18). According to Dr. Smith the specimens growing wild in Batavia are normal.

On examination we stated that 1° the number of pistils, nor-

1) 2e Série, Vol. VIII, p. 7.
2) id., Vol. XIV, p. 87.

mally 6, becomes 5, 2º the number of stamens shrinks to two, whether free or paired [1]). The former belonging to the inner whorl, the latter to the outer circle. 3º the perianth is rarely complete but ordinarily limited to 2 or 3 parts. Some of these parts are, however, compound on account of their being indented or lobed.

The number of seeds is by no means diminished and according to Dr. SMITH's communication they easily germinate.

TACCACEAE.

Tacca laevis Rxb.

Legit C. A. BACKER, May 1917.
Habitat Java.
Two flowers and peduncles grown together (Synanthy).

ARACEAE.

Aberrations in the inflorescence of Anthurium.

On various occasions we have registered the presence of two spathae on one peduncle in species of Anthurium and Penzig also mentions this phenomenon. This augmentation has, in our opinion, no special significance. Of much greater interest appears to be the production of two spadices and even an indication of additional ones. A beautiful case of doubling is represented in fig. 22, copied from a flowerstalk which in an early stage has bifurcated to two perfectly resembling branches each crowned by a spatha and a quite normal spadix.

The question arises: is it two stalks which have grown together or is it a product of dichotomy as a consequence of fasciation? It must be decided whether the doubling has been induced by coalescence of two originally separate buds or that the growing point has gradually increased and split up into two. In order to solve this question we will make use of specimens of which the origin and the time of collecting will be subsequently communicated.

---

1) Penzig II, p. 447, mentions only reduction of stamens in *T. alismoides* Hochtst.

1⁰ a peduncle of Anthurium Ferrierense which ends in two spadices connected along a distance of 1.7 c.M. One spathe only.

2⁰ a peduncle of Anthurium spec., of which the spadix, 12 c.M. long, at a distance of 4.5 c.M. from the basis is divided into two (unequal) branches and a groove in the basal portion indicates an initiating fission. One spathe only.

3⁰ a peduncle of Anthurium Ferrierense with a spadix flattened underneath and 2 c.M. above the base splitting up into two unequal portions, which cohere. One spathe (fig. 19)[1]).

4⁰ a fasciating peduncle of the same on one of its surfaces distinctly grooved bearing two spadices which slightly cohere at their bases but have each a spathe of their own (fig. 20)[2]).

5⁰ a flattened peduncle with one flattened spadix which is two-topped; the incision corresponds with a groove at the back. The so cohering spadices have each a normal spathe.

The above is in favour of our opinion that the top splits up and that the starting-point of the bifurcation moves in the given examples from the top downward. The lower this point, the sooner a bifurcation is induced and accomplished.

The observations now to be described remove all doubt:

6⁰ A peduncle bearing a coxcomb-shaped spadix, supported by a spathe.

This comb shows near the top (on the left in fig. 21) a lateral spadix and at the top a terminal, strongly flattened spadix with several tops. In this case the division of the growing point has gone so far as to create a thing like the well known comb of Celosia cristata.

7⁰ A strongly fasciating peduncle dichotomizing into two stalks, of a length of 20 and 16 c.M. respectively, each with spathe and spadix. The short-stalked spadix is thoroughly normal, the long-stalked on the other hand has the shape of a coxcomb but the regularity of a dichotomy: the main divisions splitting up into two and the latter into three each, constituting six tops. Which of the secondary (tertiary) tops belong to the same order cannot be decided.

---

1) Cfr. Dr. J. J. Smith in „De Tropische Natuur" March 1917.
2) J. J. Smith, l. c.

From the above series nothing can be deduced but a gradual multiplication of the growing point, increasing upwards. Whether this growing point is originally simple or may be already in some way inclined to division, is of no importance.

As to dicho- (poly-) tomy of tree-branches or herbs and so on no other conception is admissible.

That this series of facts could be studied chiefly on one specimen we owe to the interest and kindness of Mr. VAN MULLEM, as will be pointed out later on. Moreover it deserves attention that in a few subsequent months (see infra) the number of fasciated spadices and increased number of spathes were of frequent occurrence on Java, the reason for which striking phenomenon can as yet scarcely be explained.

We now wish to give a description of the cases separately.

Anthurium Ferrierense hybr. [1])

a) Legit D. VAN MULLEM, Weltevreden, October 1916.

Peduncle flattened over its whole length, both on front and back a shallow longitudinal groove. Spadix flattened and on either side grooved, splits up beyond halfway into two unequal portions. One spathe (fig. 19).

b) Legit Dr. A. RANT, Tjinjiroean, Oct. 1915.

Flat peduncle bearing two spadices which cohere at their bases along a distance of 2 c.M. Two spathes (probably Ferrierense, says Dr. SMITH).

c) idem, Depok, Aug. 1917 [1]).

Stem flattened, deeply grooved on both sides. Two spadices slightly *cohering* at the base only and two normal free spathes (fig. 20).

These cases (b excepted) are with a third and similar one, productions of the same plant.

d) idem, Weltevreden, November 1916.

Stem flattened, very wide. Two spathes, both with a slightly irregular base, spadix broadened, with a wide groove on one side, top flatter and dividing into two short lobes.

---

1) Cfr. SMITH in „de tropische Natuur" Jrg. VI p. 37 sq.

Same specimen as before.

e) idem, Depok, Aug. 1917.

Peduncle flattened, splits up into two stalks bearing each a normal spadix with normal spathe. (Fig. 22).

f) idem, idem; April 1916.

Peduncle slightly flattened, 1 spathe, spadix a little flattened at the base, splits up 2 c.M. above the base into two spadices of normal shape but of different length (4.3 and 2.2 c.M.). Whether we have to do here with a dichotomy or a lateral branching is somewhat dubitable.

g) idem.

Legit Miss C. Thomann in suo horto Buitenzorg, March 1917.

Peduncle flattened, divided by grooves into two unequal portions, upper portion twisted. Spathe almost normal, base decurrent at either side and sheathing. Spadix comb-shaped: 7 c.M. long, 2.4 c.M. wide (in the middle). Some 3.5 m.M. under this spadix emerges a lateral spadix, 4 c.M. long (fig. 21).

h) idem.

Legit P. A. Ouwens, Soekaboemi, May 1918.

1) Spadix flattened, splits up 2.5 c.M. above the base into two almost equal cylindric spadices, 1 spathe.

2) Spadix flattened, splits up 2.7 c.M. above the base into two: α) flat, bifurcates, β) comb-shaped, splits up into 4 blunt tops. One spathe.

i) idem.

Legit C. van Zijp, Malang, May 1918.

Peduncle strongly fasciating. Splits up into a fasciating and a normal stem. The first bears one spathe and a strongly fasciated spadix showing 6 tops. The second one is normal and so is the spathe.

We wish to point out again that these disturbances occurred not only during the same period (1916—1918) but also that they took place in places of Java far removed from each other.

Anthurium spec.

Legit J. J. Smith in horto bog., May 1916.

Spadix dichotomizing, one spathe only.

Anthurium (*cristallinum* Lndn ?)

Legit J. J. Smith in horto bog., May 1917.
Stem and spadix normal, 3 spathes. (Fig. 23).

Anthurium cristallinum Lndn.

Legit J. J. Smith in horto bog., January 1918.
Two spathes, otherwise normal.

Spathiphyllum cannaefolium Schott.

Legit J. J. Smith in horto bog., Aug. 1917.
Inflorescence with two spathes, of which especially the lowest is leaflike. (Fig. 24).

XYRIDEAE.

Xyris melanocephala Miq.

Legit C. A. Backer, Rantja Oepas, Java, March 1918.
At the top of the two scapi the capitulum replaced by a leafy sprout. (Fig. 25).

BROMELIACEAE.

Ananas sativus Mill.

Legit L. G. den Berger, Juny 1918.
Fasciation of the inflorescence.
At the top of a somewhat fasciating stem we find a purely reniform but flattened whole covered with bracts and swollen ovaries on both sides. Its height amounts to 8 c.M., its width to 15 c.M. The edge, somewhat swollen, produces a great number of leafy rosettes of the ordinary shape but of much smaller size compared with the normal rosette. Fasciation and repeated dichotomy have here been at work. The number of rosettes amounts to about 16, but owing to their crammed position their outlines cannot readily be distinguished.

GRAMINEAE.

Centotheca lappacea Dew.

Legit C. A. Backer, Tjampea, Java, March 1917.
Some of the youngest flowers of the branches of a panicle

show prolification: from the glumes rises a little stem with 3 to 4 leaves, of which the two youngest produce a wide blade.

PALMAE.

Cocos nucifera L.

a) Legit H. Huysmans in suo horto Buitenzorg.

A few years ago [1]) we gave a description of a very disturbed inflorescence of the Cocoa-Palm. From the branches of a spadix there sprang instead of 1—4 female flowers a whole series of them thus causing a supernumerary quantity of fruits though of reduced size and even various shapes. The material now come to hand calls, indeed, to mind the then stirring case, but shows its peculiarities in such a pure form as to make it worth while once more to bring the question of supernumerary nuts on the tapis.

The normal state is represented by fig. 26: the branches of the spadix produce at the base a small number of flowers, at the most 4, in weak inflorescences even but one. These flowers are ♀ and as a rule flanked by two ♂ flowers each.

The rest of each branch is covered with male flowers whether paired or (at the top) solitary.

The abnormal specimens are unbranched fig. 27 or now and then provided with one branch (fig. 28, Pl. VI). In these cases the axis itself bears the flowers, in a great number up to 150. It deserves moreover attention that all the ♀ flowers are *paired* and that also the ♂ flowers which flank them show the double number, thus rendering a series of 3 (as in normal spadices) to as many as 6 in the cases under consideration (fig. 29). As the male flowers soon perish, in our figures 26—28) only the ♀ flowers are to be seen.

At Buitenzorg there are two specimens of this remarkable tree, one in Mr. Huysmans's garden, one in a, not indicated, place.

Mr. C. van Zijp, who made the photo's reproduced in our figures 26—28, found another specimen at Malang.

Moreover Mr. Smith received a dried specimen from Bagansi

1) 2e Série, Vol. IX, p. 101, vide also Worsdell. II, p. 191.

Api Api (Sumatra) with the information that the tree itself had sprung up from a nut of a tree at Siak, which also bore unbranched spadices.

These facts render it very probable that we have to do here with a hereditary variety.

As to the appearance of a branch (fig. 28) it should be added that the Buitenzorg specimens produce it now and then and also the tree of Malang. The specimens of Siak and Bagansi Api Api on the other hand are devoid of such an appendage.

b) Legit J. A. Boyes, Tebing Tinggi, Deli.

Transition of inflorescences to leafy branches, fig. 30.

Dr. Smith has sent two inflorescences of an extraordinary length for examination and comparison with his own observation [1]). One specimen has a length of 1.9 M., the other one was divided into several pieces of which the dimensions and peculiarities are the follow. The basal portion of this inflorescence — 7 d.M. long — is covered with 23 sheaths which firmly embrace one another and show a length of about 1—1½ M. and a width of about 1 d.M. at the base; from the base they taper gradually and terminate with a rather blunt knitting-needle. Some of them branch off linear lobes, indication of a pinnate leaf. The next section, 5.5 d.M. long bears numerous sheaths, most of these ending in pinnate blades. The third portion is the inflorescence proper enveloped in a great many linear-partly coalescing-sheaths.

That in this way the growth of the partly transformed inflorescence was put to and end goes without saying. Forbes who as early as 1879 described such a metamorphose [2]) did not find any flowers and we see from his figures that the branches continue their growth.

c) Legit W. F. G. Dens, Makasar.

The ♀ flowers show foliar prolification, both terminal and lateral. Fig. 31 shows a clear effort to transform ♀ flowers into leafy branches. The spike produces branches in various

---

1) Teysmannia 1919, p. 291.
2) Journal of botany XVII, p. 193 sqq.

directions, on each of these branches we distinguish *a*) a naked portion, *b*) a portion from which springs the normal number of ♀ flowers, *c*) a longer portion covered with ♂ flowers. The branches are on the whole somewhat thicker than ordinarily and the whole on account of bends and curves of an irregular shape. The most striking thing, however, is the prolification of several ♀ flowers thus giving birth to a leafy branch. In one of the flowers we found a somewhat lengthened thalamus with lateral branchlets (lateral foliar prolification).

As an additional peculiarity Mr. Dens writes that this singular tree is very old (100 years!?) and is said never to have produced any flowers [1]). The latter assertion seems hardly admissible.

d) Legit E. Jacobson, Fort de Kock, Sumatra.

Nut two-celled (Fig. 32).

In our „studies" of 1915 we gave a figure of a two-celled Cocoa-nut with one seed in each of the cells. Presently we give another because now the cells are equally large (*a*). Two of the black spots show a beginning germination proving that there is no question of polyembryony in this case (*b*).

e) Legit H. A. B. Bünnemeyer, Isle of Nangka near Banka, 1917.

One-celled nut. From one of the black (germinating) spots there emerge 4 sprouts, each showing its own cotyle. No question of branching.

Consequently we have here to do with a true case of polyembryony.

Mr. Smith is thoroughly convinced that the Cocoa-nut with three cohering stems, which we described in 1915, is after all a similar case of polyembryony with this difference only that the embryos of 1915 coalesced whereas in the present case they have maintained their full independance.

f) Sent by J. G. H. de Voogt.

Legit? Serangdjaja, Tamiang, Sumatra 1919.

Seedless nut, length 29 c.M., diameter on the middle 12 c.M. Fibrous pericarp of 5.5 c.M. thickness, endocarp stone-hard as

---

1) Smith in Teysmannia 1919, p. 295.

usual. Three very narrow cells, one much wider than the other two (Fig. 33).

g) Legit Dr. H. J. Lam, ..., Aug. 1919.

The same case as before, but the pericarp missing.

Finally we have to draw attention to a fresh case of supernumerary nuts with reduced size, on which to expatiate would be superfluous [1]).

BIGNONIACEAE.

Arrabidaea? spec.

Legit Mrs. Lang in horto Dr. J. C. Koningsberger, Dec. 1915.

a) Hexamerous flower (six stamens).

b) Pentamerous „ (4 stamens) normal condition.

c) „ „ with four normal stamens and one as in fig. 34.

d) „ „ with four stalked petaloïd stamens (fig. 34).

According to Dr. Smith the normal flower is pentamerous with four stamens (*b*).

GESNERACEAE.

Saintpaullia ionantha Wendl.

Culta by Dr. Smith in suo horto. Variety *c* [2]).

Fresh instances of lost stamens reappearing.

As is well known the Gesneraceae generally produce 5 stamens, all being antisepalous. In Saintpaullia this number sinks to 2. As in 1915 several flowers now sent were found to possess 3 to 5 stamens.

Other flowers showed moreover 1 of 2 antipetalous stamens, only these are to be considered as *supernumerary*, having evidently been split off by petals.

For completeness' sake we draw attention to one flower that is wholly destitute of stamens.

---

1) Smith in Teysmannia 1919, p. 202.
2) This publication, 2e Série, Vol. XIV, p. 92.

VERBENACEAE.

Stachytarpheta dichotoma Vahl.

Legit Weehuizen, Batavia, January 1919.

Fasciation of the inflorescence with repeated dichotomy.

Stachytarpheta jamaicensis Vahl.

Legit J. G. B. Beumée, Njarengan, Java, October 1917.

Spica apparently racemose Fig. 35*a*, but in fact with lengthened thalami densely covered with bracts (*b*). The cavities in which the normal flowers closely fit are in the abnormal specimens much shallower and support only a small portion of the so strangely transformed flower. Bracteomania.

LABIATAE.

Hyptis brevipes Poit.

Legit C. A. Backer, Djember 1914.

Habitat hot regions of America, runs wild on Java (Miquel 3, p. 959).

From the axils of the higher leaves springs a stalked headlet of a regular reniform shape, densely covered with little flowers supported by bracts of which the lowermost are pressed down and constitute an involucre whereas the higher are much less developed and do not surpass the florets.

Normally these inflorescences show an average length of 8 m.m. and a width of about 6 m.m., the peduncle having a length of about 8 m.m. The florets are sessile, show a tubular calyx with straight teeth and a corolla of 2 m.m. protruding only the two longer stamens.

Our figure 36 represents an *abnormal* inflorescence, twice magnified. Apart from the irregular shape it shows a striking hypertrophy. The headlet, uncounted the stalk, has a length of 45 and also a width of 45 m.m., consequently a fortyfold surface of that of the normal headlet.

This enlargement affects also the bracts, the pedicelli and the florets. About the bracts our figure admits of a sufficient

estimation, the length of the pedicelli is very different, one of the longest amounts to 12 m.m., others are shorter and decrease to none; in fact there is a portion in one of the two specimens which is quite normal with respect to the size and the shape of the florets.

That the erratic floret has a much stouter structure than the normal one and about 5 times its size (fig. 36*b*), is in perfect harmony with the general enlargement, only the calyx shows and additional disturbance viz. a different shape and much firmer structure. Also the relation between tube and the teeth is different, the latter being relatively shorter but firmer and bent outward.

The corollas, not yet wholly developed, the stamens and the pistil, although enlarged, proved on examination fairly normal.

Finally we found that some of the peduncles instead of being single flowered have assumed the appearance of an inflorescence with 3—10 flowers. One of these showed the properties of a forked cyme, one of an unforked, a third the shape of a raceme. Also bracts were present though without a distinct connection with the florets. Two of these branchlets showed bracts which tended to transformation into ordinary leaves.

Leucas lavendulifolia Sm.

Legit Melchior Treub, Banda, Goenoeng Api 1893.

From the tube of the corolla rises a peduncle of 13 m.m., bearing at top a flower with long pointed sepals, a somewhat disturbed corolla, two stamens tending to petalody and another peduncle with incomplete flower (median floral prolification).

The calyx of all the flowers is pitchershaped and oblique and make the impression of being hypertrophic.

APOCYNACEAE.

Lochnera rosea Rchb.

Legit Miss J. Scharp, Buitenzorg, October 1914.

Flowers virescent. Cfr. the same disturbance known with Nerium and Vinca.

Dr. Smith reared from the seeds of these virescent flowers specimens that bore pure white corollas.

ASCLEPIADACEAE.

Dischidia Rafflesiana Wall.

Legit J. G. B. Beumée.

Habitat Dutch Indies.

Transitional shape between the common flat leaf and the well known urn or pitcher (fig. 37).

COMPOSITAE.

Bellis perennis L.

Legit A. Rant in suo horto Tjinjiroean, August 1915.

Peduncle (scape) strongly fasciating bearing an extraordinarily developed head, the common receptacle splitting up into numerous tubelike branches, which produce together innumerable florets. A remarkable instance of polytomy in connection with and induced by the fasciation of the scape [1]). (Fig. 38).

Cosmus bipinnatus Cav.

Legit A. Rant in horto H. Huysmans, Buitenzorg, October 1918.

Habitat Mexico.

Involucre double: outer whorl consisting of 15 bracts of 0.5 m.m. width, inner whorl of 10 scales of 1.5 m.m. width. Common receptacle bears a number of secondary headlets which are densely covered with filiform chaffy scales.

The surface of the semi-globular receptacle is firm like cartilage.

This case corresponds with that of Bellis both having the receptacle divided into numerous growing points but different in that in Cosmus no single floret is present and the whole receptacle is only covered with bracts (bracteomania).

RUBIACEAE.

Psychotria sarmentosa Bl.

Legit W. M. Docters van Leeuwen, Haboko, Sumatra, 1919.

A remarkable instance of biostrepsis.

1) Compare Worsdell II, p. 44.

A perfectly cylindrical internode, 8 c.M. long, lengthens to an inflorescence which is over its whole range — more than 2 d.M. — strongly contorted and consists of numerous small internodes.

The contorted axis is moreover bent in several directions.

The bracts which constitute one single row are linear with broadened base. By their cohesion they produce the effect called biostrepsis. To each of these bracts is opposed a branch of 2—3 internodes. The first of these is short, flattened and grooved like a petiole: 4—6 m.m., the second (cylindrical) has a length of 2—3 c.M., the third, if present, 3 c.M. Next follows a panicle of various dimensions. The leaves at the top of the first internode are scarcely bigger than the stipules, those of the following internodes are of normal size and shape.

The whole thing makes the impression as if the first and shortest internode is nothing but a flower with median prolification, producing from its centre one or two leafbearing internodes and a terminal inflorescence.

I had no normal material at my disposal to confirm this supposition.

CAMPANULACEAE.

Platycodon grandiflorus DC.

a) Legit C. A. Backer in suo horto 1916.

Habitat Siberia.

One of the flowers of an inflorescence has an intercalated corolla alternating with the normal one. The difference with Eichler's fig. 150 B [1]) is that in our case the anther bearing stamens are antisepalous whereas in Eichler's diagram they show an antipetalous position. As in both cases the fertile stamens oppose the cells of the ovary, neither of them can serve as a support of the hypothesis according to which a whorl of stamens has been suppressed and accordingly the flower should have a diplostemonic character.

One of the anthers replaced by a bifid stigma (see infra).

1) Blüthendiagramme I, p. 294.

b) Legit C. A. Backer in horto bog., January 1916.

Flower *hexamerous*. Corolla considerably smaller than usual (Fig. 39). Instead of stigma's there are *anthers*, which are like the cells of the ovary antipetalous. These anther-like stigmas exactly fit the interstices between the legitimate (antisepalous) anthers with the exception of one, which has split up collaterally. Accordingly 13 anthers are shown.

With this observation is to be compared one made by Heinricher, cited by Penzig II, p. 104, according to which just the contrary the stamens were replaced by stigmas.

More apposite to our case is the information of Masters (Teratology, German translation, p. 34) about Campanula persicifolia, rapunculoides and glomerata for bearing each of them one anther on the style.

Finally we must draw attention to the fact that the peduncle produces 4 leaves instead of 0—2.

SAPOTACEAE.

Achras Sapota L.

Legit D. van Mullem in suo horto Weltevreden.

A fasciating stem with repeated but incomplete dichotomy and in connection herewith an increasing number of leaves.

CUPULIFERAE.

Quercus javensis Bl.

Legit Dr. A. Rant, Tjinjiroean.

Cupules grown together (fig. 40).

AMARANTACEAE.

Telanthera praelonga Moq.

Legit A. Rant, Buitenzorg 1918.

The normal heads are ovate with a length of about 1.5 c.M. and a width of 1 c.M. near the base.

The case indicated above and represented in fig. 41 on the other hand has a very irregular shape, showing at least the threefold size and consisting of a number of secondary headlets.

On closer examination we find that every *normal* floret is very short stalked and covered outside with a 5-partite perianth with three small and two large scaly bracts [1]) springing from the base of the said little petiole.

In the abnormal specimen the number of bracts is much greater. In dissecting one of the little packs visible in our figure the peduncles are found to be much longer than normally and are richer in bracts. These peduncles ramify and the branches produce in their turn bracts. Each of these peduncles and pedicelli bear a floret at top. Even tertiary peduncles and flowers may in this way be produced. Another peculiarity is that these ramifying peduncles and also the bracts are densely covered with wool, whereas in the normal heads both are only pubescent.

Whether this case is to be classed with prolification or is caused by some parasitical organism must be left undecided.

CARYOPHYLLACEAE.

Dianthus sinensis L.

Legit C. VAN ZIJP in horto bog. Juny 1919.

The peduncle splits up into 2 pedicelli, each of these with an acuminate linear-lanceolate bract.

Both flowers are enveloped by two linear, 4—5 triangular and 3—5 very wide ovate sepals, of which the latter scarcely embrace the interior parts of the flower. Whether these sepals are entire or split up portions (as often occurs in double flowers of Dianthus) must left undetermined.

The green cover having been removed there follows a very great number of more or less stalked petals which accompany the petaloid stamens. Amongst these petals and staminodes firm nuclei appear, which on examination prove to be secondary flowers, consisting, however, only of staminodes. These secondary flowers call to mind the rudimentary flowers in the axils of stamens as described by PENZIG (axillary prolification).

The top of the torus bears, instead of a pistil, a second flower

1) In T. philoxeroïdes Miq. only 3 bracts are to be found. This publication 2e Série, Vol. VIII, p. 12.

(median prolification), consisting of a calycine cover, petals and staminodes. Only a few real stamens are present.

The part of the thalamus which produces this secondary flower shows in the middle a perfectly naked portion which suggests the presence of two successive flowers and accordingly two subsequent median prolifications [1]).

CAPPARIDACEAE.

Polanisia viscosa DC. var. *deglabrata Backer.*

Legit C. A. Backer, Kediri Java, February 1914.

Some of the terminal flowers have a long stalked ovary and so create the impression of median prolification. Miquel in his diagnose of Polanisia speaks of a capsula sessilis vel brevi-stipitata.

MALVACEAE.

Sida cordifolia L.

Legit C. A. Backer, Tandjong Priok, July 1913.

In a few of the flowerbuds corolla and pistil are wanting. In the family of Malvaceae no indication of this or a similar deviation has been observed.

Thespesia Lampas Dalz. et Gibs.

Legit R. Wind, Tanggoeng, Java 1918.

Instead of the normal three-lobed reniform leaves (14 × 11 c.M.) several trees of a plantation produce merely small nearly circular leaves of 2½ × 2 c.M. The trees so affected grew on poor marl-ground.

AURANTIACEAE.

Triphasia trifoliata DC.

Legit D. van Mullem, Weltevreden, August 1917.

Leaf 5-foliolate. Evidently the paired leaflets have split into two.

1) Comp. Dr. J. Hill, The origin and production of proliferous flowers, 1759. Also Worsdell IV, p. 21.

MELIACEAE.

Dysoxylum densiflorum Miq.

Legit L. Kalshoven, Gede, Java, March 1917.

Three (pinnate) leaves with cupshaped base of the terminal leaf (normal in Amoora cucullata).

SAPINDACEAE.

Nephelium eriopetalum Mig.

Legit A. Grashoff, Palembang, Sumatra 1915.

Inflorescence fasciated and repeatedly dichotomizing at top.

PAPAYACEAE.

Carica Papaya L.

Legit E. Jacobson in suo horto, January 1915.

Fruit splitting up in five horn-like excrescences on account of apocarpy in the upper half.

MYRTCAEAE.

Psidium spec.

Legit A. Rant in suo horto Tjinjiroean, February 1914.

Cupstaped leaf.

EUPHORBIACEAE.

Hevea brasiliensis Muell. Arg.

Legit L. G. den Berger, May 1918.

Stem fasciating. The branch, 22 c.M. long, at the base circular and with a diameter of 2 c.M. flattens and broadens to 5 c.M. Then it splits up into two. Dimensions 11 × 6 c.M. and 8 × 7 c.M. On the spot of bifurcation are numerous leaves, also at the starting point of the fasciation. Moreover scores of cicatrices show that there have been innumerable leaves probably of small size.

Another specimen of fasciation and repeated dichotomy, sent by Dr. Smith, shows a remarkable symmetry as the longest

branches diverge and the shortest face one another. The whole would create the impression of antlers if the shorter main branch were not spirally bent over to the other side and from there returned to the original plane. By virtue of this spiral bend this whole portion does not rise as much as the other one, the latter protruding 60 c.M. beyond the point of bifurcation, the former no more than 40 c.M. (Fig. 42).

Fasciation is, as appears from these beautiful specimens, nothing but an introduction to dichotomy to be extended to polytomy or not. The conception of a primitive compound growing point has to be given up as incompatible with mere observation. Anthurium (see p. 21) shows exactly the same thing.

Excoecaria Agallocha L.

Legit Saänan, Obi, Expedition P. van Hulsteijn 1917.

Habitat India, Sunda-Islands, Moluccas.

A male catkin fasciates and bifurcates at top. Another male catkin is divided into a very great number of fasciating branchlets which bend and recurve so as to form a clew which, however, appears to be compressed to an irregular oval of 2 c.M. × 1.6 c.M. (fig. 43).

Ricinus communis L.

Legit W. G. Boorsma in horto bog., April 1918.

Fruit tetramerous.

ROSACEAE.

Rubus moluccanus L.

Legit Rachmat, Scientific expedition L. van Vuuren, Celebes, Goenoeng Tabarane 1913.

Some flowers show phyllody of the calyx of which the lobes are pinnatifid and have a length of about 1 c.M. They are connected at the base forming a short campanulate tube which is densely hairy, thus being different from the sepals proper.

Corolla absent, only a few stamens visible, drupes probably dry.

It should be noted that in various species of Rubus registered by Penzig, phyllody of the calyx has been observed [1]).

1) See also Worsdell II, p. 126.

Another peculiarity consists in a strong lengthening of the torus to a stalk of $\frac{1}{2}$—$1\frac{1}{2}$—2 c.M., which elevates the headlet of the drupes. The same phenomenon has, according to PENZIG, been observed in R. scaber.

We would here call to mind the common raspberry, R. Idaeus, of which a variety in cultivated in the University gardens of Utrecht and in which the thalamus extends to a length of about 4 c.M., wholly covered with pistils whether closed or expanded to leaflets of different width. Some of these thalami fasciate and even bifurcate.

Our figure (44) represents a small part of the inflorescence of R. moluccanus.

Rosa hybrida.

Legit H. ZUYDERHOUDT Probolinggo, December 1917.

Directly above the stamens follows a flower consisting of calyx, corolla, stamens and pistils. In the primary flower the petals seems to have wanted. Floral median prolification.

LEGUMINOSAE.

Desmodium gangeticum DC.

a) Legit J. G. B. BEUMÉE, Wilis, Java, April 1918.

Unger has, as early as 1848, written on erratic flowers of D. marylandicum DC., in which the peculiarity consisted in hypertrophy of calyx and pistil together with atrophic petals and stamens [1]).

The specimens sent by Mr. BEUMÉE deserve no less attention. While in normal growth the calyx splits up into narrow pointed lobes, 3 m.m. long, these lobes have in the abnormal specimens a length of 10—12 m.m. and a width of 4—5 m.m. Consequently the calyx is hypertrophic.

The fruit behaves still more peculiarly: the pod in normal circumstances consisting of 6—8 articulations (legumen 6—8 articulatum, articulis semi-orbicularibus, Miquel I, p. 347) and

---

1) PENZIG I, p. 396.

having a length of about 2.5 c.M. and a width of 1 c.M., the abnormal one is entirely without joints and has dimensions of 1.5 c.M. and 3.5 m.m. Their length is, to be sure, smaller but the capacity considerably greater (Fig. 45).

Seeds were, indeed, not to be found, nor in the flower stamens and corolla. This latter peculiarity agrees with Unger's statement as to D. marylandicum about atrophic petals and stamens.

b) Legit J. G. B. Beumée, Ngawen, Java, May 1917.

A great number of flowers failed, but the twelve developed flowers show hypertrophy of the calyx and seedless pods. No corolla, no stamens. The tact that in the seedless pods the suture is situated on the broad side, deserves attention (Fig. 46).

Desmodium polycarpum DC.

Sent by Ch. Bernard, Tjigaroe, Java, February 1918.

Branch with leaves and inflorescences (axillares et terminales, Miquel I, p. 242).

The top of the branch bifurcates after a feeble fasciation into two inflorescences which themselves strongly fasciate and broaden (several specimens).

Two of the inflorescences show complete bracteomania.

II. Lateral inflorescences externally show nothing but bracts, flowers completely suppressed (bracteomania). The terminal raceme along 5.M. covered with normal pods but owing to the absence of seeds quite flat. Above these seedless pods the axis lengthens to a fasciated portion of 2½ c.M. which bifurcates to two strongly fasciated inflorescences having the appearance of headlets but which bear nothing but bracts.

III. Lateral inflorescences long stalked, as long as 3½ c.M. On the stalk here and there a leaf and a few bracts with indications of flowers.

On the higher portion of the stem the inflorescences are sessile bearing nothing but bracts. The top is covered over a length of 8 c.M. with deaf pods and terminates in a headlet of bracts as in II.

IV. Chiefly as in III, top fasciates before terminating in a headlike inflorescence.

V. Branch with a stout lateral branch. The inflorescences of both are for the greater part naked or covered with bracts and indications of flowers. The upper part of the branch produces short spikes with bracts or lengthened stems with deaf pods.

The similarity with D. gangeticum consists in the production of pods without seeds with this difference, however, that in polycarpum the normal shape is attained whereas in gangeticum the usual articulation is lost. For the rest polycarpum is characterized by a strong atrophy of the flowers and fasciation, gangeticum on the contrary by hypertrophy of the calyx.

Abrus pulchellus Wall.

Legit C. A. Backer, Bandjar, Java, December 1910.

The inflorescence transforms to a long leafy twig (fig. 47).

Acacia decurrens Wlld.

Legit A. Rant, Tjinjiroean, Bandoeng, October 1915.

Flowers which do not open notwithstanding the perfectly normal appearance of the inflorescence. The accompanying specimens are with open flowers.

Clitoria Ternatea L.

Cult. in horto Dr. J. J. Smith 1915—1918.

Pelory. Hereditary variety (fig. 48).

Of the three flowers at my disposal only one showed the already known [1]) peloric deviation with perfect distinctness (vexillar pelory). The five widely grown out petals were of about the same size, only the nerves of the alae were a little stouter. Petals free, imbricative and almost sessile. Stamens free, filaments filiform of unequal length. In one of the flowers the majority of the stamens were petaloid.

Pistil normal, stipes somewhat longer than suggested by Miquel [2]), stigma hardly „capitatum".

---

1) Penzig I, p. 400 and Worsdell II, p. 148.
2) Flora van Ned. Indië I, p. 225.

Calyx more campanulate than tubular, symmetrical.

In one of the flowers the parts of the carina were cohering at the base.

WITCHBROOMS CONTINUED [1]).

Alchornea rugosa Muell. Arg. Legit? Java 1918.

Maesa indica A.DC. Legit R. C. BAKHUIZEN VAN DEN BRINK, Preanger, Java 1917.

Selaginella spec. „ „ „ „ „ „ Preanger, Java 1917.

Pollinia grata Hack. „ „ „ „ „ „ Preanger, Java 1917.

Macaranga subfalcata Muell. Arg. id. „ „ „ „ Preanger, Java 1917.

Garcinia spec. Legit H. A. B. BÜNNEMEYER, Banka Muntok 1917.

Eugenia? Botanical Gardens, Singapore 1915.

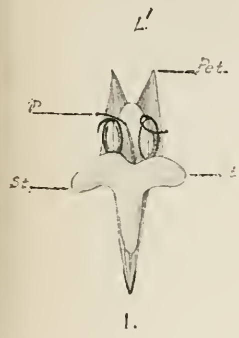
Lansium domesticum Jac. Legit HORST, Tjipetir 1916.

---

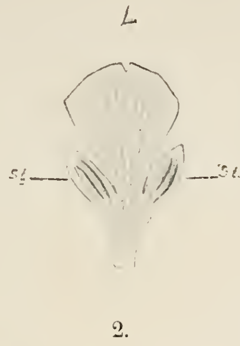
1) Vide 2e Série, Vol. XIV, p. 92.

LIST OF THE FIGURES.

Fig. 34. *Arrabidaea?* spec. Anthers petaloid. $\frac{3}{4}$
„ 35. *Stachytarpheta jamaicensis* Vahl. Bracteomania $\frac{2}{3}$, *b.* one of the "flowers". $\frac{4}{1}$
„ 36. *Hyptis brevipes* Poit. Hypertrophy of the flowers: *a.* $\frac{1}{1}$, *b.* $\frac{3}{1}$
„ 37. *Dischidia Rafflesiana* Wall. Transition between leaf and pitcher. $\frac{1}{1}$
„ 38. *Bellis perennis* L. Thalamus branched. $\frac{2}{1}$
„ 39. *Platycodon grandiflorum* DC. Flower hexamerous with reduced corolla. $\frac{3}{2}$
„ 40. *Quercus javensis* Bl. Cupules grown together. $\frac{1}{1}$
„ 41. *Telanthera praelonga* Moq. Branched head. $\frac{2}{1}$
„ 42. *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. Fasciation and dichotomy: *a.* and *b.* Front- and backview. $\frac{1}{8}$
„ 43. *Excoecaria Agallocha* L. Male catkin fasciating. $\frac{4}{5}$
„ 44. *Rubus moluccanus* L. Lengthened thalami. $\frac{1}{1}$
„ 45. *Desmodium gangeticum* DC. Hypertrophic calyx and un-articulate pods. $\frac{4}{5}$
„ 46. id. id. $\frac{1}{2}$
„ 47. *Abrus pulchellus* Wall. Foliar prolification of an inflorescence. $\frac{1}{3}$
„ 48. *Clitoria Ternatea* L. Pelory. 5 vexilla. Slightly reduced.



1.



2.



5.

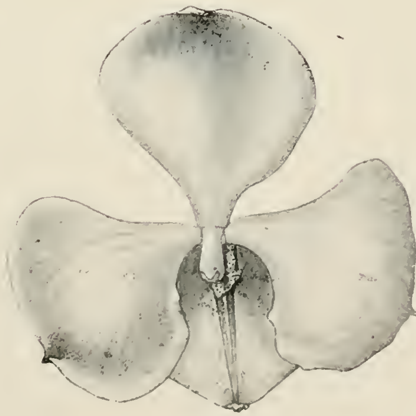


4.



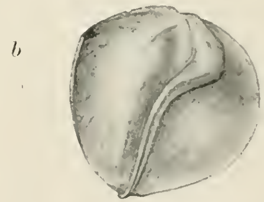
3.

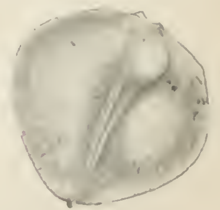
a



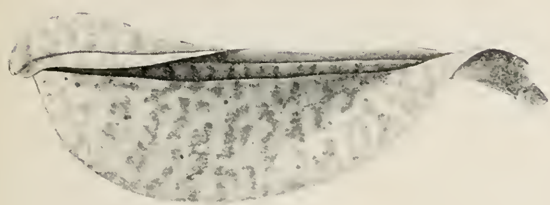
6.

b

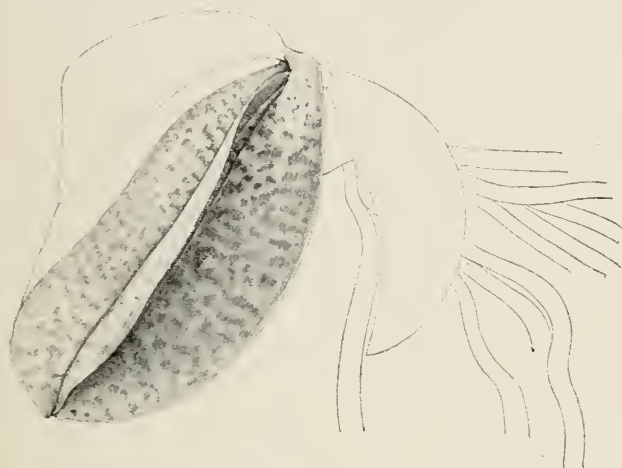




c



a



b

7.



8.



9.



10.



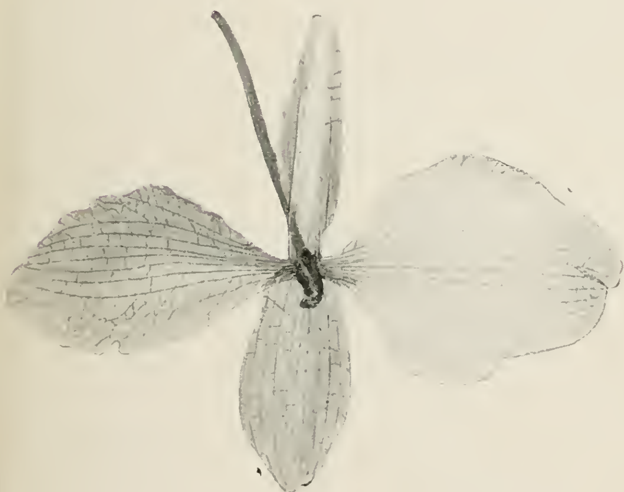
11.



12.



14.



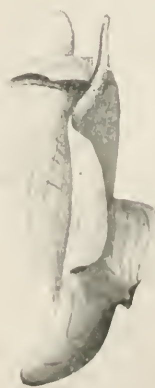
13.



15. a.



b.



c.



16.



17.





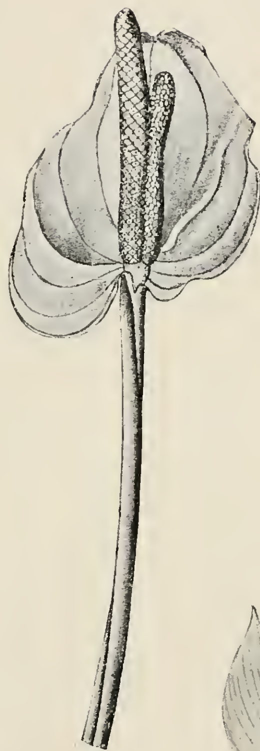
18.



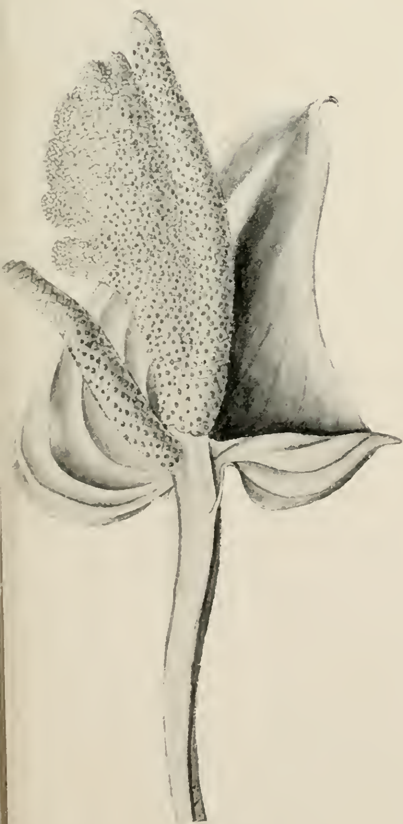
23.



20.



19.



21.



24.



28.



25.



22.



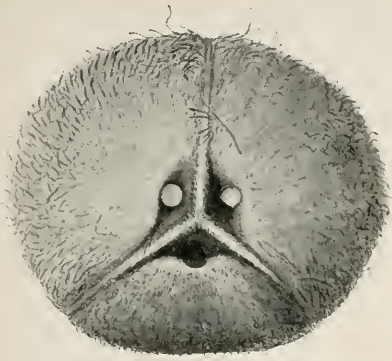
29.



30.



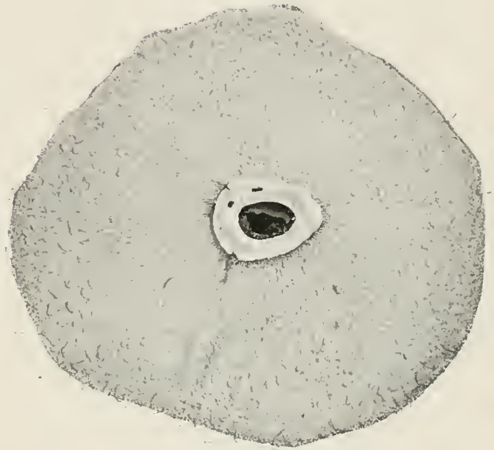
27. 26.



32 *b*.



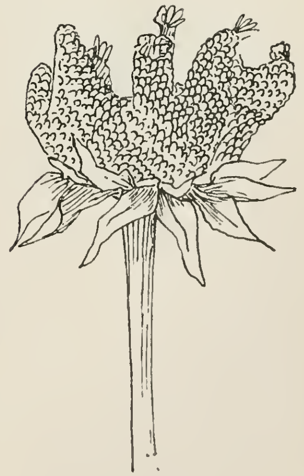
32 *a*.



33.



31.



38



34.



37.

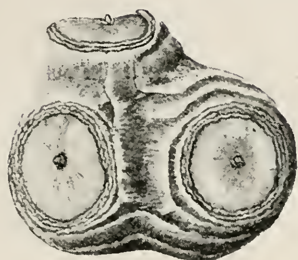


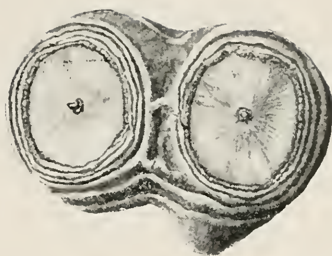


a 35. *b*



b 36. *a*





40.







46.

41.



39

44.



42 *a*.



42 *b*.

UEBER DIE ENTWICKLUNGSGESCHICHTE VON LANOMYCES, EINER NEUEN PERISPORIACEEN-GATTUNG

VON

ERNST GÄUMANN.

(Mit Taf. XIII—XVIII).

Zu Beginn der Regenzeit 1919 fand ich im Urwald von Tjibodas auf Blättern von *Castanea argentea* Bl. eine Perisporiacee, die mir wegen einiger habitueller Besonderheiten ziemlich bemerkenswert zu sein schien. Da ich zugleich darauf ausging, Objekte für cytologische Untersuchungen zu gewinnen und da der Inhalt der Perithecien in Quetschpräparaten eine Beschaffenheit aufwies, wie sie von keiner andern Form bekannt war, so wurden in jener Zeit grössere Mengen dieses Pilzes an Ort und Stelle fixiert. Später bot sich noch zu wiederholten Malen Gelegenheit, vor allem mit Hilfe des rührigen sundanesischen Sammlers Sapjin, den Vorrat an Untersuchungsmaterial zu ergänzen. Wenn trotzdem für einige untergeordnete Punkte, z. B. hinsichtlich der biologischen Spezialisation, noch einige Fragen offen blieben, so liegt dies an dem Umstande, dass der Fundort des Pilzes eine gute Tagereise von Buitenzorg entfernt liegt und daher nur in den Ferien und unter ziemlich grossen Aufwande erreichbar ist.

SYSTEMATISCHE STELLUNG.

Der Pilz bildet auf der Unterseite der Blätter kleine, bis ungefähr einen Quadratcentimeter grosse, in der Jugend hell schokoladebraune, im Alter tiefbraune bis beinahe schwarze,

wollige oder beinahe filzige Überzüge, die sich in ältern Stadien mit Hilfe der Pincette vom Substrat losreissen lassen. Eine Vorstellung der Dichtheit dieses Filzes gibt Fig. 1, Taf. XIII, in der eine Randpartie eines solchen Überzuges dargestellt ist. In natürlichem Zustande kann man an solchen Präparaten nichts anderes erkennen als eben eine braunschwarze, ineinandergeflochtene Masse, die in ihren mittleren Partien undurchdringbar ist. Bei starkem Druck auf das Deckglas werden aus dieser Masse einzelne Perithecien losgerissen und treten dann nach aussen, wie ich es in Fig. 1 Taf. XIII, anzudeuten versucht habe. Das Ganze macht also in solchen Quetschpräparaten einen *Chaetomium*-artigen Eindruck.

Untersucht man diese Überzüge auf Querschnitten, so ergibt sich bei ihnen eine Bestätigung des Gesagten. Auf die Epidermis des Blattes folgt eine filzige Haarschicht, darauf eine Zone, in der vor allem Perithecien zu finden sind und die dann nach aussen wieder von einer Filzschicht bedeckt wird.

Im fernern zeigt es sich aber auf solchen Querschnitten, dass der Pilz in seinem Wachstum nicht allein auf die Epidermis beschränkt ist, was ja schon angesichts der Schwierigkeit, diese Überzüge von den Blättern loszureissen, erwartet werden konnte. Einen Eindruck eines solchen Querschnittes durch ein ganz altes Stadium, bei welchem die Perithecienhaltende Filzschicht bereits abgefallen ist, gibt die schematisch gehaltene Fig. 2, (Taf. XIII), wieder. Das Blatt ist dabei verkehrt liegend zu denken, die Pallisadenschicht nach unten zu. Das Mesophyll ist auf weite Strecken hin mit Hyphen durchzogen, durch deren Reiz das Gewebe zu Hyperplasien gereizt wird. Diese folgen in Form von gallenartigen Auswüchsen wellenbergförmig aufeinander. Sie fallen in den Präparaten vor allem dadurch auf, dass sie ungemein stark, manchmal bis zur Undurchsichtbarkeit, Gentianaviolett speichern. Eine Beziehung zwischen diesen Auswüchsen und der Anordnung der Perithecien ist nicht zu constatieren, ebensowenig als ihre Lage von derjenigen der Gefässbündel abzuhängen scheint. Hand in Hand mit diesen Hyperplasien geht eine Hypertrophie zahlreicher Epidermiszellen, von der später zu sprechen sein wird.

Die einzige Fruchtform dieses Pilzes sind seine Perithecien. Conidien, Oidien oder ähnliche Gebilde werden nicht geformt. Zwei Schnitte durch ein reifes Perithecium finden sich in Fig. 58 und 59, Taf. XVIII, in der aber die äusserste Schicht weggelassen ist. An der Peripherie wäre also erst die ziemlich harte, braune Schicht zu denken, wie sie in Fig. 56 Taf. XVIII, dargestellt ist, dann folgt die in Fig. 58 Taf. XVIII, enthaltene Lage von inhaltsleeren, zum Teil stark kollabierten Zellen und zu innerst in der Einzahl ein grosser Ascus. Dieser Ascus enthält peripher gelagert eine grössere Anzahl mehrkerniger hyaliner Sporen. Diese sind unter dem gegenseitigen Druck vollständig abgeplattet. Der zentrale Raum ist an Material, das mit Flemming fixiert war, durch die Osmiumsäure geschwärzt.

Suchen wir auf Grund dieser Tatsachen die systematische Stellung unseres Pilzes festzulegen, so ist es wohl kaum zweifelhaft, dass er zu den Perisporiaceen gerechnet werden muss. Sähe man zwar vom Substrate losgerissene Perithecien wie in Fig. 1 Taf. XIII, für sich allein, und vor allem noch, wenn ihr Inhalt nicht reif ist wie in Fig. 56, Taf. XVIII, so würde man keinen Augenblick zaudern, ihn in die Verwandtschaft von *Sphaerotheca Castagnei* Lév. zu stellen, umso mehr als ja die Wirtspflanze selbst auch zu *Castanea* gehört. Dem gegenüber ist aber zu beachten, dass das Mycel typisch braun ist; denn jener filzige Überzug, von dem oben die Rede war, is nicht in erster Linie aus den Appendices der Peridien hervorgegangen, sondern er stellt das Mycel selbst dar, wie im nächsten Kapitel noch ausführlicher gezeigt werden soll. Ferner fehlen unserer Form die Oidien, ein Umstand, der wieder für ihre Zugehörigkeit zu den Perisporiaceen und nicht zu den Erysiphaceen spricht.

Immerhin fällt mir auf, dass auch bei den Erysiphaceen neuerdings von Saccardo aus Mexiko eine Form, *Cystotheca Wrightii* Berk. et C. auf *Quercus*-Blättern näher beschrieben wird, die in die Verwandtschaft von *Sphaerotheca* gehört, aber die wie unsere Form vielsporig ist. Sollten diese Beobachtungen richtig sein, so läge ein sehr interessanter Parallelismus zwischen *Lanomyces* und *Cystotheca* vor, der sich in noch höherem Grade durchführen liesse als es allein zwischen *Lanomyces* und *Sphaerotheca* möglich ist.

Innerhalb der Perisporiaceen steht unsere Form sehr isoliert da. Wären ihre hyalinen Sporen Asci, so könnte man sich zwar keine perisporialere Form vorstellen als diese, indem ja bei den andern Gattungen die Asci nur grundständig angeordnet sind, nirgends aber so auffällig peripher wie die Sporen von *Lanomyces*. Nachdem es sich aber bei der cytologischen Untersuchung gezeigt hat, dass diese mehrkernigen Gebilde Sporen sind und dass also nur ein einziger, vielsporiger Ascus gebildet wird, so rückt unsere Gattung von den andern bis anhin bekannten Gattungen weit ab und muss als sehr primitiv an den Anfang der Perisporiaceen-Reihe gestellt werden. Habituell erinnert sie vielleicht an *Parodiopsis* Maublanc, was ich aber nicht näher nachgehen kann, da mir hier auf Java sowohl Material als diesbezügliche Literatur fehlen. — Als Gattungsnamen meines Pilzes schlage ich mit Rücksicht auf die wollig-filzige Beschaffenheit seines Mycels die Combination *Lanomyces* vor.

Lanomyces nov. gen. Perisporiacearum. Mycelio (Taf. XIII, Fig. 1) intramatricali vel superficiali, lanato, brunneo. Peritheciis globosis, ostiolo non praeditis, flavis, parenchymatis. Ascis (Taf. XVIII, Fig. 58) singulis in peritheciis nascentibus, magnis, multisporis. Ascosporis hyalinis, unicellularibus.

Hoc genus inter Perisporiaceas maxime segregatum, quoquo modo singulare simplexque arbitrandum est; nam adhuc sola species est quae hyphis ascogenis caret, ubique perithecia ascum solum, magnum, multisporum in se continent. Forte quaedam analogia inter Erysiphaceas et Perisporiaceas esse potest, eo ratione ut respondeat generi *Sphaerotheca* genus nostrum *Lanomyces*, generi *Phyllactinia* autem v. c. *Parodiopsis* vel formae similes, quod pag. 50 modo cytologiae amplius confirmandum erit.

Zur Bezeichnung der Species greife ich auf den Fundort unseres Pilzes zurück, nämlich Tjibodas in West-Java, in dessen Urwald der Pilz zuerst angetroffen wurde.

Lanomyces tjibodensis n. sp. Amphigena; mycelio arachnoideo, dein lanuginoso, persistenti, primum flavo, demum (vetere) fulvo seu atro. Peritheciis minutissimis, singulis vel gregariis in mycelio superficiali insidentibus, plus minusve sphaeroideis, peridia tenuibus, plus minusve sphaeroideis, peridia tenuibus, flavis, monascis,

110—230 μ. diam.; appendicibus creberrimis, longissimis, filiformibus, simplicibus vel ramosis, sursum flexis. Ascosporis copiosis ovato-cylindraceis, hyalinis, pluribus nucleis praeditis, 15—28 μ. longis, 10—16 μ. latis, laevibus. Habitat in foliis *Castaneae argenteae* Bl. in silva apud Tjibodas in insula Java Indiae.

METHODISCHES.

Der Pilz bot sowohl beim Sammeln als beim Verarbeiten ziemlich grosse Schwierigkeiten. Beim Sammeln fiel vor allem ins Gewicht, dass die betreffenden *Castanea*-bäume 30 m. hoch und höher werden und dass darum, auch wenn im Urwald ein neuer Baum aufgestöbert war, das Aufsuchen und Herunterholen des Pilzes nur mit Hilfe von Eingebornen geschehen konnte.

Noch mühsamer war die zweite Schwierigkeit, die verursacht wurde durch die lederartige Beschaffenheit der Blätter. In den ältesten Stadien konnten zwar die Perithecien von ihrem Substrat losgerissen und für sich allein geschnitten werden, sodass in diesem Falle allein mit der Beschaffenheit der Peridie zu rechnen war. Für die jüngern Stadien ging ich dagegen so vor, dass ich aus den kranken Stellen möglichst dünne, scheibenartige Stückchen parallel zur Blattoberfläche wegschnitt und diese fixierte, was ausserordentlich zeitraubend war.

Fixiert wurde in Juel's Platinchlorid-Chromessigsäure, Flemmings schwächeres Gemisch, Carnoy's Alkoholeisessig und Juel's Alkohol-Zinkchlorid-Eisessig. Die beiden ersteren bewährten sich vor allem für die Stadien bis und mit der Befruchtung, die beiden letzteren ihres besseren Eindringens wegen eher für die Entwicklung der Perithecien. Doch wurde auch bei letzterer gelegentlich Juel's oder Flemming's Gemisch verwendet, da diese Flüssigkeiten, falls sie überhaupt einzudringen vermochten, die viel schöneren Bilder lieferten. Eine nachteilige Wirkung der Osmiumsäure, wie sie für andere Ascomyceten erwähnt wird, konnte ich nicht beobachten.

Die Einbettung erfolgte im allgemeinen über Cedernöl, gelegentlich über Xylol. Letzteres gab, an sich betrachtet, die bessern Resultate, konnte aber, weil ja die Epidermis schon ohnehin ausserordentlich hart war, nur ausnahmsweise zur Kontrolle

angewendet werden. — Die Einwirkung des Cedernöls wurde möglichst lange genommen, gewöhnlich etwa eine Woche, nach deren Ablauf die Schnittscheibchen bedeutend weicher geworden waren. Die Einbettung erfolgte während vier bis fünf Stunden in 55° Paraffin. Die Schnittdicke betrug gewöhnlich 5—8 μ.

Gefärbt wurde im allgemeinen mit Flemming's Dreifarbengemisch, wobei an Stelle von Orange Lichtgrün in Nelkenöl appliciert wurde. Für die Stadien der Sporenentwicklung, wo die Kerne besonders schwer sichtbar zu machen sind, genügte das Safranin nicht. In diesem Falle wurde erst in normaler Weise, wenn auch unter starker Differenzierung, mit Heidenhain'schem Haematoxylin und erst dann mit Flemming gefärbt.

DAS MYCEL.

Lanomyces tjibodensis bildet zwei Arten von Mycel, nämlich intramatricales und superficiales.

Das intramatricale Mycel findet sich vor allem im Mesophyll und erinnert in dieser Beziehung an *Phyllactinia*. (Harper, 1905, p. 8). Besondere Eigenschaften oder Kennzeichen scheint es nicht zu besitzen. Die Haustorien sind ziemlich gross, bis 12 μ. lang und bis 9 μ. breit. Ihre Form ist aus Fig. 6—8 Taf. XIII, ersichtlich. Auffällig ist, dass diese Haustorien genau dem gleichen Typus angehören wie unter den Erysiphaceen diejenigen von *Sphaerotheca*, wodurch der schon früher angetönte Parallelismus zwischen diesen zwei Gattungen in einem noch merkwürdigeren Lichte erscheint.

Unter dem Einflus dieser Haustorien schwellen die Wirtszellen stärker oder schwächer an. Am stärksten ist diese Reaktion in den Epidermiszellen, die zu gleicher Zeit, vor allem vom oberflächlich wachsenden Mycel her, von zwei Haustorien angegriffen werden können und dann das Mehrfache ihrer normalen Grösse erreichen. Diese Zellen scheinen ziemlich rasch abzusterben und füllen sich dann mit einem gerbsäureartigen, durch die gewöhnlichen Untersuchungsmethoden nicht weiter differenzierbaren Stoff.

Von einem bestimmten Zeitpunkte an sendet das intramatricale Mycel vereinzelte Hyphen zwischen den Epidermiszellen durch

nach aussen; hier verzweigen sie sich stark und bilden dann als hellbraune, punkartige Gebilde die ersten Anzeichen der Krankheit.

Eine solches Hyphenbüschel ist, leicht schematisiert, in Fig. 4 Taf. XIII, wiedergegeben. Die Haupthyphe verzweigt sich hier in drei bis sieben Seitenäste, von denen jeher nahe der Basis schwach angeschwollen ist und sich dann als feiner, hin und wieder verzweigter Faden in die Umgebung fortsetzt. Diese haarförmigen Auswüchse besitzen eine ziemlich stark verdickte Wand, dagegen nur noch einen minimalen Zellinhalt, der allein bei stärkeren Vergrösserungen als feiner Faden zu erkennen ist. Von Zeit zu Zeit tritt eine Querwand auf. Nach unten zu setzt sich das ganze Gebilde, wie aus den darauffolgen Schnitten combiniert werden kann, zwischen den Epidermiszellen in das Schwammgewebe hinunter fort.

Sehr häufig ragen die untersten Aeste solcher Hyphenbüschel nicht in die Luft, so wie Fig. 4 Taf. XIII, es zeigt, sondern sie setzen ihr Wachstum in der Weise fort, dass sie, reichlich Haustorien bildend, längs der Blattoberfläche kriechen und dann in einem bestimmten Moment einen Senker zwischen den Epidermiszellen eindringen lassen (Taf. XIII, Fig. 5). Diese Senker scheinen vor allem mechanischen Aufgaben zu dienen, indem sie wohl den oberflächlichen Thallus befestigen helfen. Nahrung scheinen sie gewöhnlich nicht aufzunehmen; wenigstens konnte ich weder bei dem hier abgebildeten Exemplar noch bei den zahlreichen andern derartigen Organen Haustorien finden, die in die benachbarten Epidermiszellen gedrungen wären. Auch scheint ihre Wachstumskraft auf die Epidermis beschränkt zu sein; denn ich traf nie den Fall an, dass sie sich z. B. in das Schwammgewebe hinein fortgesetzt hätten.

Ein instructives Bild eines solchen Systems von Ausläufern findet sich in Fig. 3, Taf. XIII. Hier ist rechts eine Hyphe aus dem Innern des Blattes durch die Epidermis gedrungen und hat ein braunes Hyphenbüschel gebildet, wobei aber die untern Aeste, sich stark verzweigend, der Epidermis entlang weiterlaufen. Der nach links gezeichnete Ast hat schon in der Entfernung von fünf Zellen ein jungen Senker gebildet, der bereits den halben Weg zwischen den Epidermiszellen zurückgelegt hat.

Unter solchen Umständen ist es begreiflich, dass sich das *Lanomyces*-mycel, nachdem es einmal an der Blattunterseite erschienen ist, sehr rasch auszubreiten vermag und unter Umständen schon nach einigen Tagen einen Durchmesser von mehreren Millimetern erreicht. Dass es dabei von den tropischen Platzregen nicht weggerissen oder abgespühlt wird, hat es wohl vor allem diesen merkwürdigen Senkerbildungen zu danken.

Unterdessen sind aber an zahlreichen andern Stellen zwischen den Epidermiszellen ähnliche Hyphen hervorgedrungen, die sich wieder büschelförmig verzweigen und die wieder Ausläufer bilden, welche ihrerseits auch wieder eine starke Gabelung aufweisen, sodass zum Schlusse filzig dichte, unentwirrbare, dunkel braunschwarze, peripher wachsende Überzüge entstehen, die auch dem Zerreissen mit Präpariernadeln einen relativ grossen Widerstand entgegenzusetzen vermögen.

Dieses Mycel ist polyenergid. Doch ist die Zahl der Kerne in einer einzigen Zelle nicht hoch. In Fig. 4 Taf. XIII, sind deren zwei zu sehen, in andern Fällen konnte ich bis drei finden, mehr aber nicht. Dagegen zeigt z.B. der Senker in Fig. 5 Taf. XIII, in beiden Zellen nur je einen einzigen Kern. Ich weise darauf besonders hin, weil Lotsy (1907, p. 490) diese Verhältnisse für theoretische Betrachtungen verwendet. Ein günstigeres Präparat für die Feststellung der Kernzahl ist übrigens in Fig. 53 Taf. XVII, abgebildet (Tangentialschnitt durch die innere Wandschicht eines Peritheciums). Dort ist die Zahl der Kerne gewöhnlich ein oder zwei, kann aber ausnahmsweise sogar das Doppelte erreichen.

BEFRUCHTUNG.

Neben den gewöhnlichen vegetativen Hyphen, die vom Schwammgewebe aus die Epidermis durchbohren und an die Blattoberfläche dringen, bahnen sich von einem bestimmten Augenblicke an auch Copulationshyphen diesen Weg. Sie unterscheiden sich von den ersteren durch ihren merklich grössern Durchmesser und ihre stärkere Färbbarkeit.

Eine der wenigen in meinen Präparaten vorhandenen, noch intramatrikalen Copulationshyphen ist in Fig. 9 Taf. XIII, wie-

dergegeben; sie steht gerade auf dem Punkt, sich zwischen zwei Epidermiszellen einzudrängen. Beachtenswert ist, dass ihre apikale Zelle nur einen einzigen Kern enthält. Ferner fällt auf, dass trotz der relativ grossen Anzahl von Copulationshyphen, die im allgemeinen aus der Epidermis herausragen, nur sehr wenige in dem Stadium von Fig. 9 Taf. XIII, zu finden sind. Dieser Umstand deutet darauf hin, dass dieses Wachstum sehr schnell vor sich geht.

Die Art der Objekte macht es schwer, die Herkunft der einzelnen Copulationshyphen genügend weit zurück zu verfolgen. Ich vermag daher nicht mit Bestimmtheit zu sagen, ob die zwei später copulierenden Hyphen ursprünglich von derselben Mutterhyphe entspringen oder nicht. Die letztere Möglichkeit scheint wahrscheinlicher zu sein. Wohl gibt es Fälle, wo die beiden Hyphen gemeinsam den gleichen Weg zwischen den Epidermiszellen hindurch benützt haben, so z.B. in Fig. 27, 31 und 32, Taf. XV. Noch instructiver ist vielleicht Fig. 28, Taf. XV, wo ein ganzes Bündel solcher Copulationshyphen in derselben Epidermishöhle sitzt. Dies sind aber die einzigen Bilder dieses Typus, die ich in meinen Schnitten finden konnte, d. h. sie sind Ausnahmen.

Haben nun die Copulationshyphen die Oberfläche der Epidermis erreicht, so schwellen sie leicht an (Fig. 10 und 11, Taf. XIV). Die männlichen und die weiblichen Hyphen scheinen in ihrer Grösse nicht sehr verschieden zu sein. Von einer morphologischen Differenzierung kann also nichts Bestimmtes wahrgenommen werden und ebensowenig lässt sich das spätere Geschlecht der Hyphen voraussagen.

Die weitere Entwicklung ist in Fig. 12 sqq. Taf. XIV, wiedergegeben. Dabei geben aber diese Figuren nicht ein vollständig richtiges Bild; sie stellen nähmlich fast alle den Fall dar, dass die beiden Copulationshyphen an sehr benachbarten Stellen die Epidermis durchbohrt haben und gewöhnlich nur durch eine einzige oder höchstens zwei Zellen voneinander geschieden sind, währenddem nur eine einzige Zeichnung (Fig. 16, Taf. XIV) ein Beispiel dafür gibt, dass auch Hyphen, die mehrere Zellen weit voneinander abliegen, gegen einander zustreben und dann

copulieren können. Diese Auslese ist vor allem aus zeichnerischen Gründen gemacht worden. So weit möglich wurden nämlich die Figuren nach einem einzigen Schnitt angefertigt, und da war es natürlich, dass copulierende Hyphen, die dicht bei einander aus der Epidermis gedrungen waren, günstigere Objekte lieferten. Obschon diese letzteren also den häufigeren Fall darstellen, ist der Typus von Fig. 16 Taf. XIV, doch nicht so selten, wie man sonst aus meinen Figuren hätte schliessen können.

Ferner sei in diesem Zusammenhang auf eine Schematisierung hingewiesen, die in beinahe allen Zeichnungen wiederkehrt. Es wurde schon früher gesagt, dass der braune Haarfilz auf der Unterseite der Blätter bereits eine sehr starke Ausbildung errecht hat, wenn die Copulationshyphen gebildet werden und durch die Epidermis nach aussen dringen. Es wäre also bei jeder Zeichnung notwendig gewesen, um den Sexualapparat den Querschnitt durch eine Filzschicht von einer Dichte, wie Fig. 1, Taf. XIII sie andeutet, bei zu fügen. Das hätte aber so viele Mühe gekostet und wäre auch zeichnerisch so schwierig gewesen, dass ich davon absah. Um jedoch stets an diesen Wollfilz zu erinnern, sind auf allen Zeichnungen einige stilisierte Filzhaare beigegeben.

Nach diesen Einschränkungen können wir nun zur Besprechung der hierher gehörenden Figuren übergehen. An Stadien, wie sie in Fig. 10 und 11, Taf. XIV enthalten sind, schliessen sich Fig. 12, 14 und 15, Taf. XIV ohne weiteres an; hier ist nun endlich eine sexuelle Differenzierung eingetreten, indem die aufnehmenden weiblichen Hyphen merkbar grössere Dimensionen besitzen als die männlichen. Die morphologische sexuelle Differenzierung tritt also bei *Lanomyces* erst sehr spät ein, indem die weiblichen Hyphen erst anzuschwellen beginnen, wenn sich die männliche Hyphe an sie angeschmiegt hat. Die weibliche Hyphe erhält bei dieser Umformung die Gestalt einer Keule (Taf. XIV, Fig. 14) oder einer Citrone (Taf. XIV, Fig. 12), währenddem die männlichen Hyphen trotz der Vergrösserung ihrer Dimensionen ihre ursprüngliche Gestalt ziemlich regelmässig beibehalten. Im allgemeinen liegen die männliche und die weibliche Hyphe parallel nebeneinander (Taf. XIV, Fig. 13 und 14);

gelegentlich kann es aber auch vorkommen, dass die männliche Hyphe die weibliche teilweise umwächst (Taf. XIV, Fig. 15).

Nicht ganz deutlich ist Fig. 16, Taf. XIV, die ich darum auch einzig wegen ihrer Anschaulichkeit hinsichtlich der gegenseitigen Anziehungskraft der Copulationshyphen hier wiedergegeben habe. Es lässt sich nämlich auf dieser Figur nicht entscheiden, ob der abgebildete Kern noch als haploider männlicher Kern anzusprechen ist oder ob er bereits den Zygotenkern darstellt; einen zweiten Kern konnte ich nämlich nicht finden, ebensowenig eine Höhlung, die darauf hingedeutet hätte, dass er im Präparat herausgefallen wäre.

Die Befruchtung bei *Lanomyces* ist trotz der ursprünglich fehlenden sexuellen morphologischen Differenzierung der Copulationshyphen typisch oogam und besteht im Übertritt des einen männlichen Kernes in die weibliche Hyphe (Taf. XV, Fig. 26—29). Es kann als seltene Ausnahme vorkommen — ich habe nur den einzigen Fall von Fig. 32, Taf. XV gefunden —, dass der weibliche Kern in der Nähe des Verbindungskanal liegt oder selbst in diesen hineindringt. In den andern Fällen scheint der weibliche Kern von der Copulationsstelle ziemlich weit abzuliegen, häufig sogar in der andern Ecke der Zelle.

Ist der männliche Kern in die weibliche Hyphe eingedrungen, so wandert er relativ rasch in die Nähe des weiblichen Kernes und legt sich an diesen an. Dass dieser Vorgang ziemlich rasch vor sich gehen muss, lässt sich daraus entnehmen, dass die kernlose männliche Hyphe in Fällen, wie Fig. 29 und 31, Taf. XV sie wiedergeben und wo also der männliche Kern den weiblichen schon erreicht, sich an ihn angelegt und sich bereits zur Verschmelzung abgeplattet hat, in ihrer Färbbarkeit nicht von derjenigen abweicht, die vor der Copulation oder gerade nach den Kernübertritt beobachtet werden kann. Eine einzige Ausnahme macht Fig. 27, Taf. XV, wo die männliche Copulationshyphe bereits ihren Inhalt verloren hat und schon anfängt zu collabieren, obschon die beiden Kerne sich noch nicht einmal genähert haben. Diese Figur scheint aber einen anormalen Zustand darzustellen; nicht nur, dass die weibliche Hyphe die ihr sonst zukommende morphologische Differenzierung nicht durch-

gemacht hat, auch die Kerne sind ungewöhnlich klein geblieben und das ganze Gebilde macht einen verkümmerten Eindruck.

Ist also die Zeitspanne zwischen dem Übertritt des männlichen Kernes und der gegenseitigen Annäherung der Kerne ziemlich kurz, so führen ähnliche Erwägungen zum Schluss, dass auch diejenige zwischen ihrem Aneinanderlegen und ihrer vollständigen Verschmelzung keineswegs gross sein kann.

Schon früher wurde auf Fig. 29 und 31, Taf. XV gewiesen, wo der eine Kern, halb unter dem andern liegend, bereits beginnt sich abzuplatten und sich an den andern dicht anzuschmiegen. Die direkte Fortsetzung solcher Stadien geben Fig. 32 und 33, Taf. XV, wo die Verschmelzung der Kerne bereits vollzogen ist und wo der diploide Kern Dimensionen erreicht hat, die diejenigen der früher besprochenen haploiden Kerne deutlich übertreffen. Ein instructiver Bild gibt vor allem Fig. 32, Taf. XV, wo sich die beiden Kerne bereits mit ihrer Kernmasse verschmolzen haben, dagegen noch nicht mit ihren Nukleolen.

Ob auf die Verschmelzung ein gewisser Ruhezustand folgt oder ob der diploide Kern sich ohne weiteres zur Teilung anschickt, vermag ich nicht zu sagen. Falls überhaupt ein Ruhezustand eintritt, so glaube ich nicht, dass er sehr lang sein kann. So deutet auch Fig. 34, Taf. XVI, wo der Kern bereits zu hypertrophieren beginnt, auf das anormale einer längeren, von keinen Teilungen unterbrochenen Ruhezeit hin.

Findet nun aber eine Copulationshyphe nicht rechtzeitig einen Gegenpart, und das kann gelegentlich bis zu einem Viertel der Hyphen passieren, dann ist ihr Schicksal wesentlich anders. In diesem Falle bilden sich erst im apikalen Teil der Endzelle kleinere oder grössere Vacuolen; hierauf wird die ganze Endzelle blasig aufgetrieben, wobei die verschiedenen kleinen Vacuolen gewöhnlich zu einer grossen Centralvacuole verschmelzen (Taf. XIV, Fig. 17—19). Diese Deformation schliesst aber nicht aus, dass sich die Hyphe doch durch gewöhnliche Zellteilungen weiter entwickelt, wobei jedoch die Zellen nach der Spitze zu in der Regel an Grösse abnehmen (Taf. XIV—XV, Fig. 20—22); schon nach der Bildung der dritten oder vierten Zelle stellen sie gewöhnlich ihr Wachstum ein und werden stark färbbar.

Wie lange sie in diesem Ruhezustand verharren, ist schwer zu bestimmen. Vergleiche mit normalen, in denselben Präparaten vorkommenden Copulationshyphen resp. Zygoten machen es wahrscheinlich, dass diese Zeitspanne ziemlich gross ist; dann aber beginnen die Hyphen doch, sich wieder zu regen. Sie bilden dann von einem bestimmten Augenblick an eigenartige, lappen- oder kuppelartige Auswüchse (Taf. XV, Fig. 22—24), in denen sich das Plasma ansammelt und die an ihrer Spitze in die gleichen haarförmigen Gebilde auswachsen, wie wir sie früher in Fig. 4, Taf. XIII für das gewöhnliche extramatricale Mycel kennen gelernt haben. Ein altes derartiges Gebilde ist in Fig. 25, Taf. XV wiedergegeben. Die Hyphe ist in ihrer ganzen Länge inhaltslos geworden, z. T. schon collabiert und sie wird in kurzer Frist im Dickicht des braun gefärbten Haarfilzes überhaupt nicht mehr sichtbar sein. Dieser Umstand, dass funktionslose Copulationshypen sich als normale vegetative Hyphen weiter entwickeln, lässt mit darauf schliessen, dass die sexuelle Differenzierung bei *Lanomyces* noch keine sehr hohe Stufe erreicht haben kann.

Die Entwicklung des Peritheciums.

Die erste Teilung des Zygotenkernes habe ich nicht verfolgen können, wie es mir überhaupt auch in andern Stadien fast nie gelungen ist, schöne Teilungsfiguren zu finden; es ist daher nicht sicher, ob diese erste Kernteilung eine Reduktionsteilung ist. Zwei Stadien direkt nach der ersten Zellteilung sind in Fig. 35 und 37, Taf. XVI enthalten. In Fig. 35, Taf. XVI hat die Zellteilung wohl eben stattgefunden; denn die beiden Tochterzellen sind annähernd gleich gross und sehr plasmareich.

In Fig. 37, Taf. XVI hat die neue Spitzenzelle an Grösse stark zugenommen und steht wahrscheinlich kurz vor einer neuen Teilung. Im übrigen fällt diese Figur durch ihre anormal grossen Dimensionen auf. Beachtenswert ist, dass auch in diesem späten Stadium nur ein einziger Kern anwesend ist. Es hat also keine nachträgliche Trennung des Copulationskernes stattgefunden.

Hat sich die Spitzenzelle ein zweites Mal geteilt, so tritt ge-

wöhnlich in der zweiten Zelle eine meridionale Teilung ein, so in Fig. 38—40, Taf. XVI. Ausnahmsweise unterbleibt diese vorläufig und die aequatorialen Teilungen gehen noch eine Zeitlang weiter (Taf. XVI, Fig. 36); dann aber treten auch bei diesen Objekten die ersten Langswände auf (Taf. XVI, Fig. 41). Auch in den spätern Teilungen scheint dieser Turnus ziemlich regelmässig innegehalten zu werden: erst eine aequatoriale Teilung, dann eine meridionale.

Auf diese Weise entsteht mit der Zeit ein kleines Pflänzchen, das wie ein Protonema aus der Epidermis herausragt. Die untern Zellen sind inhaltsleer geworden, währenddem die Spitzenzellen ihren Plasmareichtum behalten haben. Wo es möglich ist, Kerne zu finden, sind diese in den Zellen in der Einzahl vorhanden. Auch bei diesen weitern Teilungsschritten behält die apikale Zelle ihre grösseren Dimensionen bei. Dies ist nicht auf allen Figuren deutlich zu sehen, so z.B. nicht auf Fig. 42—44, Taf. XVI; hier ist die Lage der Schnittebene an der scheinbaren Verkleinerung der Spitzenzelle schuld. Ich habe diese Figuren denn auch vor allem hergesetzt um zu zeigen, dass das weitere Wachstum des jungen Pflänzchens hauptsächlich in den Stielzellen vor sich geht. Die Dimensionen der Spitzenzelle machen es nicht wahrscheinlich, dass sie sich noch an der Bildung von weitern Stielzellen beteiligt.

Hat ein Pflänzchen ein bestimmtes Alter erreicht, dann schieben sich von den Stielzellen aus Umhüllungshypen um die grosse apikale Zelle herum. Dieser Vorgang scheint ziemlich schnell zu verlaufen; denn ich konnte nur zwei deutliche, hierher gehörende Stadien finden (Taf. XVII, Fig. 48 und 49, letztere sehr schief getroffen). Von diesem Augenblick an collabieren die Stielzellen und sind in den Präparaten nicht mehr sichtbar. Die jungen Perithecien scheinen dann frei in dem Hyphenfilz zu liegen und auch in Bezug auf die Ernährung auf sich selbst angewiesen zu sein.

Diese Perithecien sind einkernig (Taf. XVII, Fig. 50). Ihre Hüllzellen wachsen zu langen Haaren aus, die sich kranzförmig um das ganze Gebilde herumlegen und sich schliesslich zu einer harten Kruste verflechten (Taf. XVII, Fig. 50, Taf. XVIII, Fig.

55 und 56). Im allgemeinen ist diese äussere Peridienschicht viel spröder und undurchsichtiger als z.B. Fig. 56, Taf. XVIII es vermuten liesse. Sie trägt denn auch die Schuld, dass von diesem Stadium an die Schnitte mindestens 20 μ. dick geführt werden müssen und daher über die Kernverhältnisse keinen genügenden Aufschluss mehr zu geben vermögen.

Immerhin liess sich so viel feststellen, dass durch successive Kernteilungen im jungen Ascus eine Anzahl freier Kerne entstehen (Taf. XVIII, Fig. 54 und 55), die dann durch freie Zellbildung aus dem Plasma die Ascosporen herausschneiden (Taf. XVII, Fig. 51). Die Zahl dieser Sporen ist variabel, jedoch gewöhnlich grösser als acht (Taf. XVIII, Fig. 56, aus vier Schnitten combiniert). Sie nehmen an Grösse rasch zu, wobei sie ein Stadium durchlaufen, wo ihr Inhalt ausserordentlich schaumig ist und daher leicht collabiert; denn auch in Präparaten, die sonst gut fixiert waren, zeigt das Plasma dieser Sporen die auffällige Zusammenballung (Taf. XVIII, Fig. 57).

Daneben treten in den Ascosporen Kernteilungen auf (Taf. XVII, Fig. 52). Wegen der sehr schlechten Färbbarkeit der Kerne in diesen Stadien war es mir nicht möglicht, die Zahl der Chromosomen genau festzustellen. Aus Fig. 52, Taf. XVII müsste man deren mindestens 6 annehmen, währenddem Harper bei *Phyllactinia* die Zahl 8, Miss Fraser bei *Humaria* ebenfalls deren 8, Claussen bei *Pyronema* deren 12 fand.

Dann scheint aber der Inhalt der Sporen wieder consistenter zu werden. Die Sporen nehmen ferner an Grösse zu, ordnen sich peripher an und platten sich schliesslich gegen einander ab, wobei der freibleibende Raum des Ascus in Präparaten, die mit Osmiumsäure-haltenden Flüssigkeiten fixiert waren, intensiv schwarz gefärbt ist (Taf. XVIII, Fig. 58). Gelegentlich kann man sehen, dass nach der Basis zu ein freier Kanal offen bleibt (Taf. XVIII, Fig. 59). Ich konnte aber nicht mit Sicherheit feststellen, ob dieser Kanal wirklich bei allen Asci gebildet wird.

Damit haben die Asci ihr Wachstum vorläufig abgeschlossen. Ihre Keimung habe ich nicht verfolgen können.

ALLGEMEINE BEMERKUNGEN.

Da mir hier in den Tropen nur eine beschränkte Literatur zur Verfügung steht, sehe ich von einer ausführlichen Diskussion ab und hebe allein einige wesentliche Punkte hervor.

Die Entwicklungsgeschichte der Gattung *Lanomyces* charakterisiert sich durch folgendes. Auf einem polyenergiden Mycel entstehen monoenergide Gametangien, die oogam copulieren. Die Zygote wächst zu einem kurzen, wahrscheinlich diploiden Pflänzchen aus, dessen letzte Zelle sich zum Ascus entwickelt und von der Stielzelle aus mit einer wahrscheinlich diploiden Hülle umgeben wird. Dieser Ascus ist vielsporig, seine Sporen sind polyenergid.

Hinsichtlich der Vielkernigkeit möchte ich hier anführen was Lotsy (1907, p. 490) über die Erysiphaceen sagt. „Es bleibt nun die schon einmal berührte Frage zu erörtern übrig, ob die Erysipheen eigentlich monoenergide oder polyenergide Organismen sind. Ich möchte meinen, dass sie am Ende einer polyenergiden Entwicklungsreihe stehen, etwa in der Weise wie gewisse Cladophoren, dass sie also polyenergide sind, in welchen so viele Querwände entstanden, dass die Zellen einkernig wurden. Zu dieser Auffassung führt mich Harpers Mitteilung, dass hier die Querwände ohne direkte Relation zur Kernteilung entstehen, wie z.B. sehr schön in den Conidienträgern von *Sphaerotheca* zu sehen ist; auch der Umstand, dass bei *Erysiphe* das Oogon zunächst zu einem schlauchförmigen, vielkernigen Ascogon auswächst, dürfte als ein Fingerzeig in dieser Richtung aufgefasst werden können".

Wenn diese Auffassung richtig ist, dann ist *Lanomyces* hinsichtlich des Thallus — denn das Gesagte gilt doch wohl auch für die Perisporiaceen — eine primitive Gattung; denn in ihren Hypen ist die Vielkernigkeit noch regel. Jedenfalls wäre sie also primitiver als *Sphaerotheca*.

Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen wir hinsichtlich der Ausbildung der Gametangien. Bei *Sphaerotheca*, die unter den Erysiphaceen wohl am tiefsten steht, sind die männlichen und die weiblichen Hyphen im Anfang nicht zu unterscheiden. Re-

lativ früh tritt aber eine morphologische sexuelle Differenzierung auf, die auch dadurch noch deutlicher wird, dass die Zelle des Antheridium-Astes eine nachträgliche Zweiteilung durchmacht. Von diesen zwei Zellen ist allein die apikale funktionell.

Bei *Lanomyces* besteht eine so ausgeprägte sexuelle Differenzierung nicht. Die spätere weibliche Zelle erfährt erst kurz vor der Befruchtung eine relativ stärkere Grössenzunahme; doch untergeht weder sie noch die männliche Copulationszelle eine besondere Ausbildung wie diejenigen von *Sphaerotheca*. *Lanomyces* erinnert in dieser Beziehung mehr an *Dipodascus*, nur dass ihre Gametangien einkernig sind.

Noch stärker unterscheidet sich natürlich *Lanomyces* von den andern Erysiphaceen, z.B. *Erysiphe* und *Phyllactinia*, wo teilweise schon eine schraubenartige Umschlingung der Copulationsäste stattfindet; also steht *Lanomyces* auch hinsichtlich der morphologischen Entwicklung und Differenzierung der Sexualorgane tiefer als die bis jetzt bekannten Erysiphaceen.

In diesem Zusammenhang gewinnt auch der Umstand eine gewisse Bedeutung, dass die Sexualorgane bei *Lanomyces* überhaupt nicht einseitig auf ihre Funktion specialisiert sind. Findet bei den Erysiphaceen ein Copulationsast keinen Gegenpart, so degeneriert er. Bei *Lanomyces* dagegen wächst er zu gewöhnlichen Mycel aus und erfüllt also wieder vegetative Aufgaben. Allein von der Stielzelle des Antheridiums von *Phyllactinia* ist bekannt geworden, dass sie sich an der Bildung von vegetativen Hüllzellen des Peritheciums beteiligt.

Hinsichtlich der Befruchtung stimmen *Lanomyces* und die Erysiphaceen miteinander überein. Bei beiden verschmelzen im Gegensatz zu den höhern Ascomyceten der männliche und der weibliche Kern zu einem einzigen diploiden Kern. Ein Dikaryon wird also nicht gebildet.

In der weitern Entwicklung schlägt aber *Lanomyces* wieder eigene Wege ein. Bei *Sphaerotheca* teilt sich das befruchtete Oogon in eine Stielzelle und eine apikale Zelle, welch letztere zu einem kurzen, aus vier bis sechs Zellen bestehenden Zellfaden auswächst. Eine dieser Zellen wird nachträglich zweikernig. Die Kerne verschmelzen aber weider zum Mutterkern des Ascus.

Bei *Erysiphe* wächst das Oogon zu einem mehrkernigen Schlauch aus, in welchem nachträglich Scheidewände auftreten und eine oder mehrere zweikernige Zellen wegschneiden. Aus ihnen entspringen die ascogenen Hyphen. Auch bei *Phyllactinia* vollzieht sich die Entwicklung in ähnlicher Weise.

Auch bei *Lanomyces* wird nun ein Zellfaden gebildet; doch treten in diesem Faden auch meridionale Teilungen auf, sodass er sich zu einem kleinen Pflänzchen entwickelt. Das eigentliche Wachstum scheint aber bei *Lanomyces* bei den basalen Zellen zu ruhen. Leider konnte die erste Teilung des Zygotenkernes nicht verfolgt werden. Aus Analogie mit den Erysiphaceen ist aber wahrscheinlich, dass sie allein somatisch war. In diesem Falle wäre das ganze Pflänzchen diploid.

In diesem Zusammenhang fällt auf, dass ich nie eine nachträgliche temporäre Spaltung des Zygotenkernes, so wie sie für *Sphaerotheca* festgestellt ist, habe finden können. Nun ist wohl ein negativer Befund weniger beweiskräftig als ein positiver; aber es scheint mir doch, dass irgendwo in meinen Präparaten dieser zweite Kern hätte sichtbar sein müssen, wenn er anwesend gewesen wäre.

Daneben unterscheidet sich *Lanomyces* von *Sphaerotheca* auch dadurch, dass bei ihr die letzte Zelle zum Ascus wird, bei *Sphaerotheca* dagegen die vorletzte. Auch ist zu beachten, dass die Hüllzellen, die die spätere Peridie bilden, bei *Sphaerotheca* haploid sind, bei *Lanomyces* aber wahrscheinlich diploid. Stellen wir diese Verschiedenheiten schematisch dar, so erhalten wir folgendes Bild. Die wahrscheinlich diploiden Stadien sind *cursiv* gesetzt.

SPHAEROTHECA.

Mycel → cop. Hyph. → *cc. 6 zell., z.T. 2 kern. Faden* → *Ascus* → 8 Ascosporen
|
└──────────────────────────→ *Peridie.*

LANOMYCES.

Mycel → cop. Hyph. → *vielzell., 1 kern. Pflänzchen* ⟨ *Ascus* → zahlr. Ascosporen / *Peridie.*

Trotz der stärkern Entwicklung ihres Diplonten möchte ich

die Gattung *Lanomyces* wegen ihrer Vielkernigkeit, ihrer Vielsporigkeit und der Fähigkeit ihrer Copulationshyphen, vegetativ auszuwachsen, für primitiver halten als *Sphaerotheca*. Doch sind solche Erwägungen rein spekulativ, solange sich unsere entwicklungsgeschichtlichen Kenntnisse auf einige wenige Gattungen beschränken.

CITIERTE LITERATUR.

Harper, R. A. 1896. Ueber die Entwicklung des Peritheciums bei *Sphaerotheca castagnei*. (Ber. deutsch. Bot. Ges.).

Harper, R. A. 1905. Sexual Reproduction and the Organization of the Nucleus in certain mildews. (Carnegie Inst. Washington Publ. 37).

Lotsy, J. P. 1907. Vorträge über botanische Stammesgeschichte. I. Fischer Jena.

FIGURENERKLÄRUNG.

Die meisten Figuren wurden angefertigt mit einem Leitz'schen $^1/_{12}$ Objektiv und Ocular 3. Beim Druck wurden sie beträchtlich verkleinert.

TAFEL XIII.

Fig. 1. Quetschpräparat aus einer Filzpartie. Die Perithecien sind losgerissen und nach aussen getreten. (Vergr. 80 ×).

„ 2. Schematischer Querschnitt durch ein Blatt in einem alten Stadium der Krankheit. Die Perithecien-haltende Schicht ist bereits abgefallen. Durch den Pilz wird das Mesophyll zu starken Wucherungen gereizt. (Vergr. 80 ×).

„ 3. Ausläufer des Oberflächenmycels, der links einen kleinen Senker gebildet hat. (Vergr. 300 ×).

„ 4. Hyphenbüschel. Die obere Zelle zeigt deutlich zwei Kerne. (Vergr. 500 ×).

„ 5. Senker, der von einem Ausläufer zwischen den Epidermiszellen hindurch geschickt wird. (Vergr. 800 ×).

„ 6—8. Haustorien in den Epidermiszellen. Diese sind leicht hypertrophiert. (Vergr. 500 ×).

„ 9. Junge Copulationshyphe, die sich zwischen den Zellen des Blattgewebes hindurchdrängt. (Vergr. 800 ×).

TAFEL XIV.

„ 10. Zwei Copulationshyphen, die eben durch die Epidermis gedrungen sind. Eine sexuelle Differenzierung lässt sich nicht erkennen. (Vergr. 500 ×).

„ 11. Zwei Copulationshyphen, die bereits in den Hyphenfilz hinausgewachsen sind. (Vergr. 500 ×).

„ 12—14. Schnitte durch zwei Copulationshyphen, die auf eine begonnene sexuelle Differenzierung hinweisen. (Vergr. 500 ×).

„ 15. Eigenartiger Fall, dass die männliche Copulationshyphe um die weibliche herumwächst. (Vergr. 500 ×).

„ 16. Auch wenn die Copulationshyphen einige Zellen weit von einander weg die Epidermis durchbohrt haben, wachsen sie doch aufeinander zu. (Vergr. 500 ×).

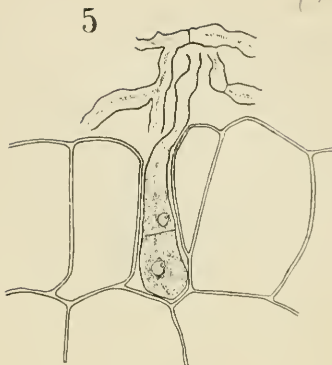
„ 17—19. Wenn eine Copulationshyphe nicht rechtzeitig einen Gegenpart findet, dann hypertrophiert sie. Die kleinen Vacuolen fliessen dann zu einer grossen Centralvacuole zusammen. (Vergr. 500 ×).

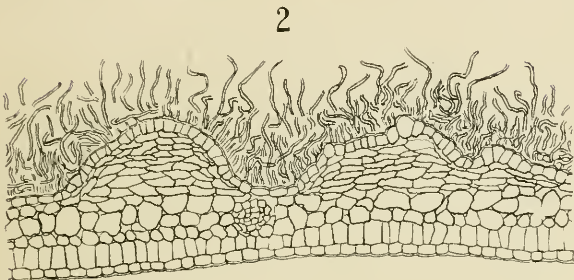
„ 20—21. Trotz der Hypertrophie finden in den Copulationshyphen noch Zellteilungen statt, wobei die Zellen nach der Spitze zu an Grösse Abnehmen. (Vergr. 500 ×).

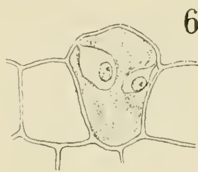
TAFEL XV.

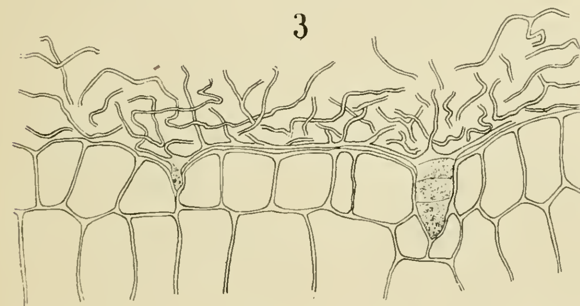
„ 22—23. An den hypertrophierten Copulationshyphen bilden sich eigenartige kuppelförmige Auswüchse, in denen sich das Plasma ansammelt. (Vergr. 500 ×).

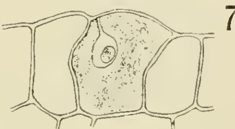

1

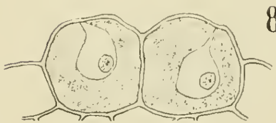

5

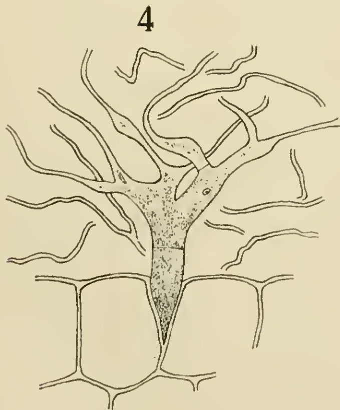

2

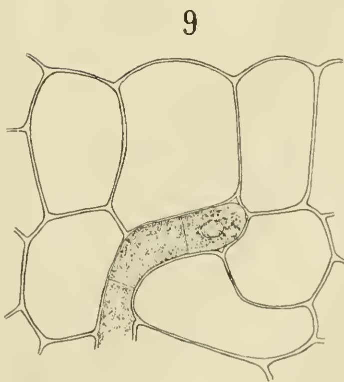

6

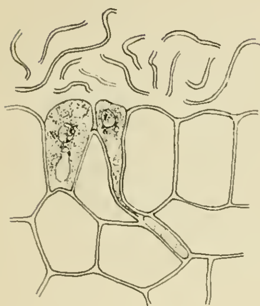

3


7


8

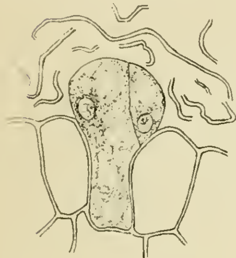

4

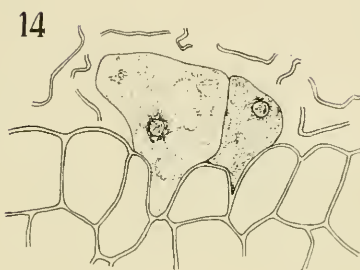

9


10

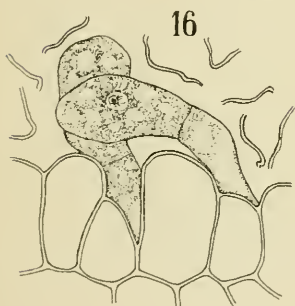

11

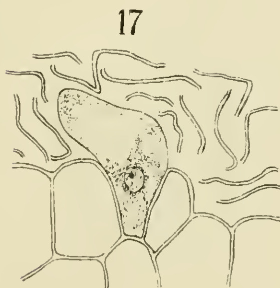

12

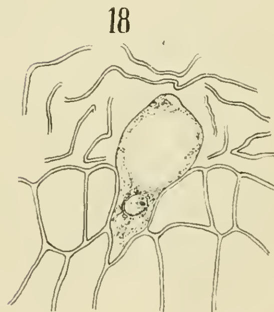

13


14


15


16


17

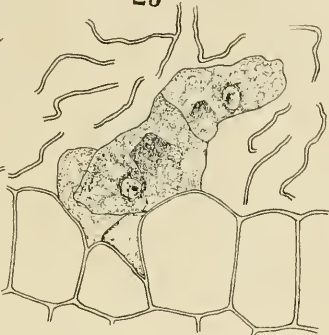

18

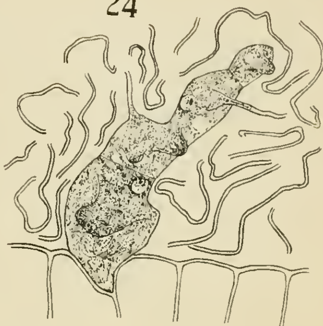

19

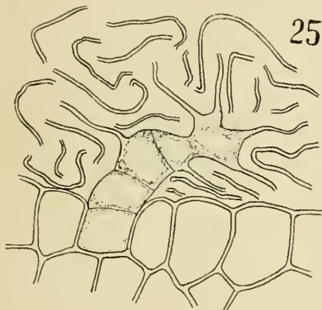

20

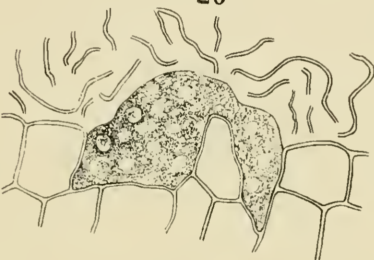

21

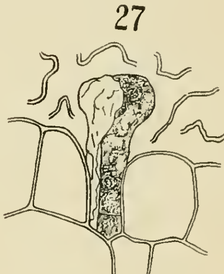

22

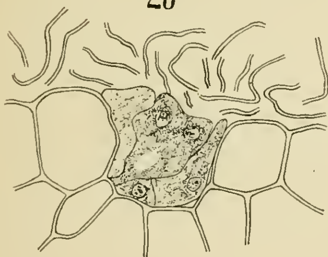

23

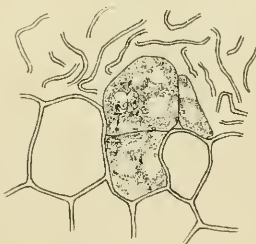

24

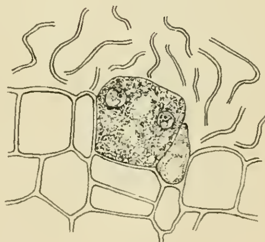

25


26

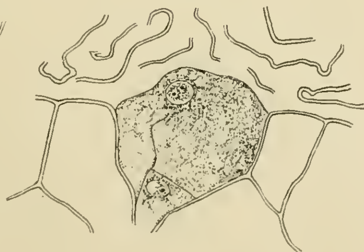

27

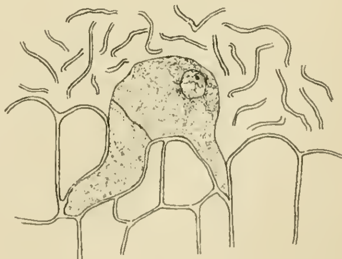

28

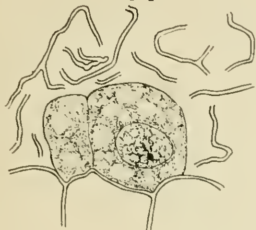

29

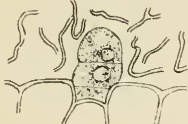

30

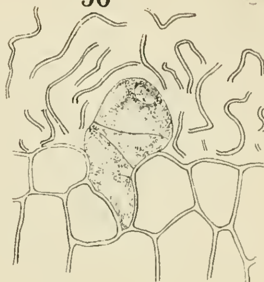

31

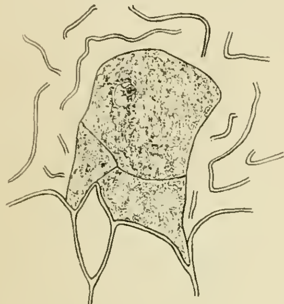

32


33

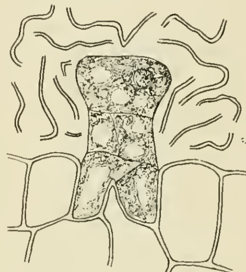

34

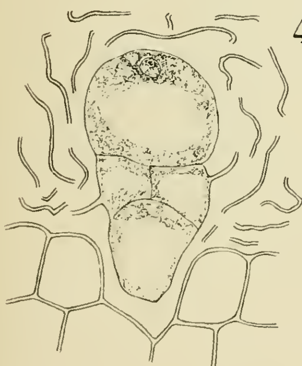

35

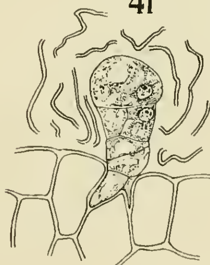

36

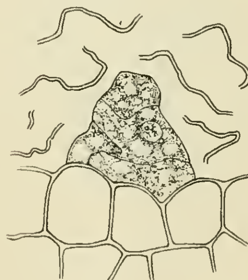

37

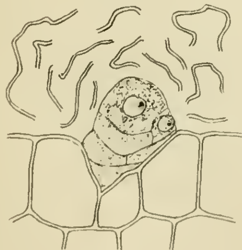

38

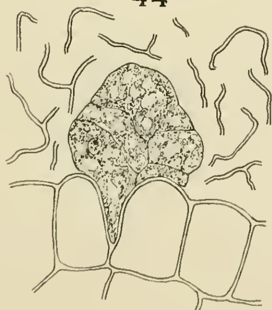

39

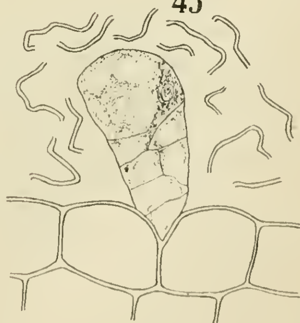

40

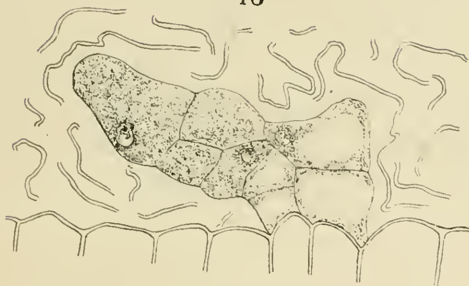

41

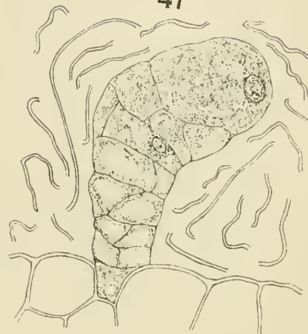

42

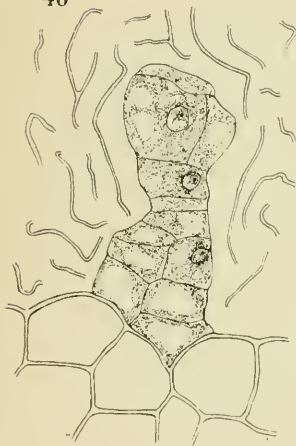

43

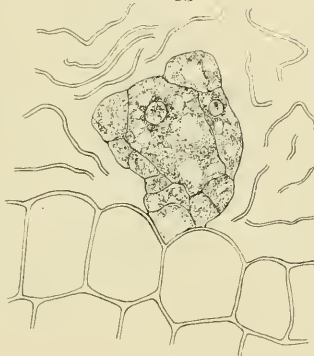

44


45


46


47


48


49

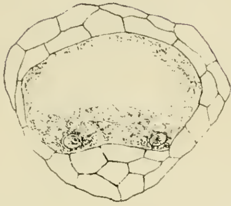

50


51

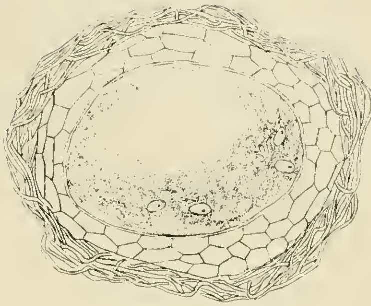

52


53

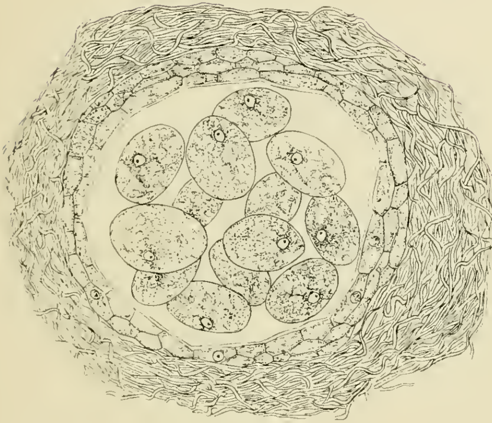
54



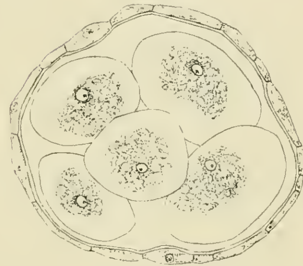
55



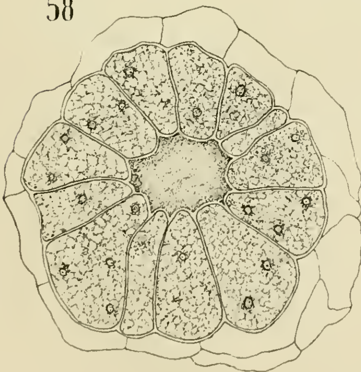
56



57



58



59

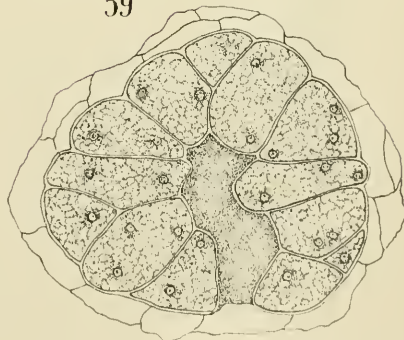


Fig. 24. Diese Auswüchse wachsen zu gewöhnlichen Hyphen aus (Vergr. 500 ×).
„ 25. Alte Copulationshyphe, die von den gewöhnlichen Hyphenbüscheln (Fig. 4) beinahe nicht mehr zu unterscheiden ist. (Vergr. 500 ×).
„ 26, 27, 28 und 30. Der männliche Kern ist in die weibliche Hyphe übergetreten. (Vergr. 500 ×).
„ 29 und 31. Die beiden Kerne haben sich aneinandergelegt und beginnen sich abzuplatten. (Vergr. 500 ×).
„ 32. Die beiden Kerne sind schon mit ihrer Kernmasse, aber noch nicht mit ihren Nukleolen verschmolzen. (Vergr. 500 ×).
„ 33. Die Kernverschmelzung ist vollzogen. (Vergr. 500 ×).

TAFEL XVI.

„ 34. Wenn sich die Zygote nicht weiter entwickelt, tritt eine Hypertrophie des Kernes ein. (Vergr. 500 ×).
„ 35—37. Weitere Teilungsschritte des Diplonten. (Vergr. 500 ×).
„ 38—40. Die erste Längswand tritt auf. (Vergr. 500 ×).
„ 41—47. Entwicklung des jungen, wahrscheinlich diploiden Pflänzchens. (Vergr. 500 ×).

TAFEL XVII.

„ 48—49. Von den Stielzellen aus wachsen Hüllhyphen um den jungen Ascus herum. (Vergr. 500 ×).
„ 50. Die innere Peridienschicht hat sich geschlossen. Ihre peripheren Zellen bilden haarförmige Auswüchse. (Vergr. 500 ×).
„ 51. Altes Stadium bei der Bildung der Ascosporen. (Vergr. 800 ×).
„ 52. Kernteilung in einer Ascospore. (Vergr. 800 ×).
„ 53. Tangentialschnitt durch die innere Peridienschicht, die mehrkernigen Zellen zeigend. (Vergr. 500 ×).

TAFEL XVIII.

„ 54. Ascus in Zweikernstadium. Die äussere Peridienschicht, ist weggélassen. (Vergr. 500 ×).
„ 55. Ascus im Vierkernstadium. (Vergr. 500 ×).
„ 56. Ascus nach der Bildung der Ascoporen. (Aus vier Schnitten combiniert). Die äussere Peridienschicht ist noch undurchsichtiger als die Zeichnung sie darstellt. (Vergr. 500 ×).
„ 57. Stadium im Wachstum der Ascosporen, in welchem das Plasma sehr schaumig und leicht plasmolysierbar ist. Die Peridienschicht ist weggelassen. (Vergr. 500 ×).
„ 58. Reifer Ascus. Die innere Peridienschicht ist inhaltslos geworden, die äussere wurde weggelassen. (Vergr. 500 ×).
„ 59. Eigenartige Verlängerung des centralen Hohlraumes nach der Basis zu. Es konnte nicht festgestellt werden, ob diese Verlängerung stets auftritt. Die äussere Peridienschicht ist weggelassen. (Vergr. 500 ×).

MORPHOLOGICAL AND BIOLOGICAL NOTES ON RAFFLESIA FLOWERS, OBSERVED IN THE HIGHLANDS OF MID-SUMATRA

(Padangsche Bovenlanden)

BY

P. TH. JUSTESEN.

With plate XIX—XXXI.

During a tour in the Highlands of Sumatra (Padangsche Bovenlanden) from January to July 1920 I happened to find some few new spots, where *Rafflesia* flowers were growing in considerable numbers, and I was able to keep these places and also two others, already known, under observation during a period of four months. In the following pages I intend to give a brief report of what I have observed myself on this subject, accompanied by some photographs showing the chief anatomical features of the flowers of both sexes and of the fruit. Not being a botanist I am not able to determine the species observed by me with certainty. I have tried to do so making use of the "Botanisch overzicht der *Rafflesiaceae* van Nederlandsch Indië, Batavia 1918" by S. H. Koorders. As far as I could see, all specimens found by me were of one and the same species, and agreed very well with the given descriptions and pictures of *R. Arnoldi*, and with none of the others described.

The *Rafflesia* places, alluded to above, I found when travelling along the river Si Anok, following its course from Fort de Kock towards the North, and the two, which were already known before, are situated upon the slope of an old much denuded volcano not far from the Malay village Batang Paloepoeh.

In entering on my subject I will give a general description of the different localities, in which I observed the flower. It has

however not been found advisable exactly to indicate their situation. The *Rafflesia* flowers are so seldom met with, so interesting, and so insufficiently studied, that there is every reason why we should protect them against damage and destruction, the more, because they are extremely perishable and liable to die, if the slightest harm has been done to them or to the vine upon which they grow, and upon which they depend for foodstuffs. The observer has to be conscious of the fact, that even the simple cleaning of the ground around the buds can be unfavorable for them, and that no vine may be cut even scores of metres away from the Rafflesia specimens, because they possible could be part of the host, that is nourishing the interesting parasite.

A very great part of the *Rafflesia* buds will apparently even under quite normal conditions not reach maturity. In all *Rafflesia* places, visited by me, a great number of dead buds were found on my first arrival, and I should not be amazed at all, if closer investigation would show, that 50°/₀ of the buds do not reach maturity.

One of the localities (later to be mentioned as "E") was visited by me 3 times, viz. on 10/5, 3/6 and 22/7 1920. The first time I found 6 living buds and measured them without touching them and without cleaning the ground or cutting anything, and I am satisfied that during the period of observation the spot has been visited by nobody but me. On 22/7 three of the buds had reached the stage of flowering but the other 3 were dead.

THE GROWING PLACES:

a. This locality is very narrow and is situated upon a terrace consisting of tuff, covered by a layer of rolled stones (an old riverbed), about 4 M. above the actual level of the river Si Anok. The height above the sea is between 700 and 800 M. The terrace itself is only about 20 M. broad but yet carries big trees, in the shadow of which are creeping the vines, that are the hosts of the *Rafflesia*. A path used by the natives and a track made by pigs cross the spot. On my first arrival I

found here on one female flower about 3 days old and 4 buds of different sizes all of them growing upon or very near the actual edge of the terrace.

b. About 700 M. above sea level. Again we are on a tuff-terrace (an ancient riverbed) about 7 M. above the surface of the river, covered with rather young forest, in which several great trees are met with. The forest is very rich in vines. The place is almost daily visited by native women, collecting fire-wood. Many tracks of animals (probably chiefly pigs) ran through the locality, most of them parallel to the edge of the forest. The presence of monkeys, mice and pangolins, observed by myself, may be mentioned.

During the time of observation, about 4 months, very nearly 70 living buds and scores of dead ones, were found, forming 4 distinct groups, lying in a line about 60 M. long, parallel to the edge of the forest and some 20 M. inside it is indicated in figure 1.



Fig. 1.

c. Nearly 700 M. above sealevel upon the slope of a hill, consisting of tuff, about 50 M. above the river Si Anok, in a high forest, just cut down by the natives, preparing a plantation (ladang) there. The Malays told me, that several flowers had been found here earlier; by the time of my visit however only one bud (10 cM. across) could be discovered, and the growing place is now totally destroyed, the natives having burned out the whole place.

d. About 1100 M. above sealevel. A hillside consisting of massive andesite rocks (an old volcano) covered by a minimum quantity of earth and vegetable detritus. The slope is very sheer, yet covered with high trees. Many vines creep along the ground and through the trees. The *Rafflesia* buds are found about 30 M. inside the edge of the forest. A native path runs across the place, leading to a creek, apparently a drinking place, for wild animals. Natives regularly visit the place, and pigs are very common; tapirs live in the neighbourhood. This growing place has been known for a couple of years and has

several times been visited by botanists; and buds and flowers have repeatedly been carried away from here. I found 10 buds of different sizes and 2 fruits.

e. Some 1100 M. above sealevel. Upon the sheer slope of the just mentioned old volcano consisting of massive andesite rocks, about 60 M. inside and above the edge of the forest, along which a small creek runs, feeding extensive rice fields. Already known and visited by some few Europeans. I found here 6 buds (4 to 26 cM. across).

f. About 500 M. above sealevel in high forest on sloping hill side (tuff) nearly 40 M. above a little creek. Native plantations are established in the neighbourhood. The place is lonely and not often visited by natives. The people of the nearest village (some few houses c. 400 M. away) did not known anything about the *Rafflesia* and its presence in the region. Four buds only were found (1 to 12,5 ctm. across).

Those are the 6 places, in which, during a tour of 6 months, I have established the presence of *Rafflesia.* On numerous excursions through wide areas and all sorts of country I everywhere searched for the plant, and always sought information about it from the natives, but I failed to find anything more. Why then, did it grow on those few spots? What was the common factor, that made them specially fit for this distinction? Certainly it was not the presence of the vine alone, as vines are growing abundantly everywhere in the forests and amongst them probably very many of the sort, on which we so very exceptionally find the parasite.

None of the spots were situated in the depth of the forest all were found very near the forest edge and not far from cultivated and inhabited or at least more or less frequently visited places. It thus looks likely, that the growth of the *Rafflesia*, or the spreading of it, is facilitated by some factor present in the area connecting the wild forest with the open or cultivated country.

This impression has been emphasized by a communication, I have received from Mr. Edw. Jacobson, who has kindly told me about the *Rafflesia* places, known to him. They are: 1) the well-

known place near the country house of the Resident of Benkoelen (at Kapahiang), 2) a coffeeplantation in Benkoelen, 3) a locality near the road to Tapan and 4) a spot near the house of a manager on a plantation upon the slope of the volcano Talamaoe.

All these places again show the common feature: nearness of inhabited, cultivated or open country.

Why however should this position be specially favourable for the development of the *Rafflesia*?

It has been supposed, that the seeds of the *Rafflesia* fruit are carried along and spread in an exo- or endozoic way by mammals of some kind. Now it is characteristic of all the mentioned places, where the plant has been found, that they are much frequented by wild pigs and other animals, which regularly in the evening or the night come out from the forest to seek their food in the rice fields or other cultivations, or to play and dig in the ground on more or less open places.

Later on, speaking in a more detailed manner about the buds, flowers and fruits, observed by me, I will discuss more fully the matter of the dispersion of the seeds; here I only wish to point out the facts mentioned above and draw the attention of the Biologist in this direction.

DESCRIPTION OF THE FLOWER.

The description of the *Rafflesia* flower will here be divided into two sections:

I. The central or axial, sexual region and

II. The peripheral petaloid portion.

I. The base of the axial part is formed by the cupula, a flat plate, slightly concave on its upper side, having the form of a saucer, sustaining the whole flower. The cupula in fact is no essential part of the flower, being formed as we shall sea further on, by the vine root, upon which the parasite is living. Its underside is of a very dark brown colour and ornamented with a slightly elevated network of a lighter shade. A vertical section through it shows a white mass of essentially the same

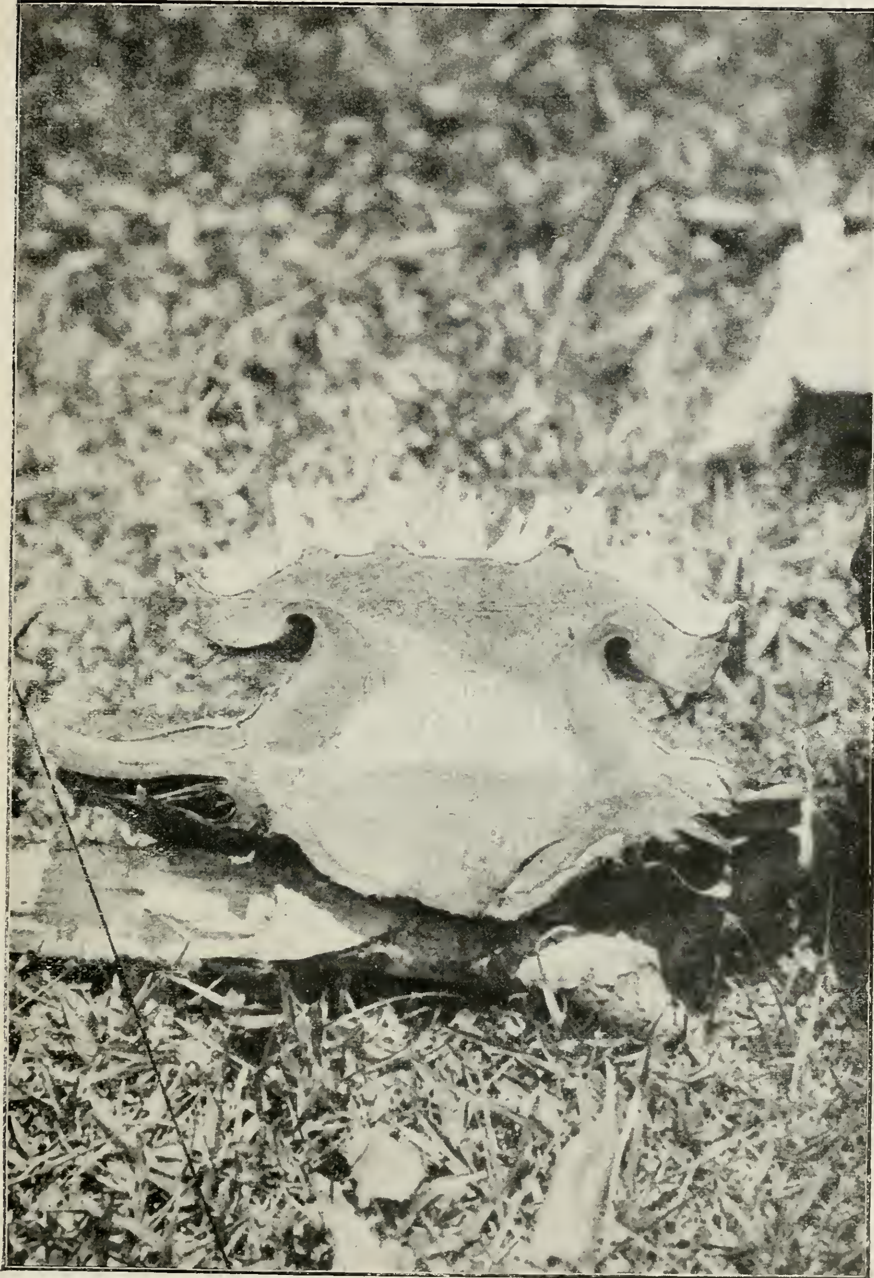


Fig. 2. Vertical section through the axial portion of a female Rafflesia flower. In the ovary the septa are grey; the still immature ovula are white.



Fig. 3. Surface of the column. Male bud, 24 cm. across. The disc has been removed.

appearance as the tissue of the vine root; the vessels of this enter the cupula at the point of connection, running upwards first but soon bending and aiming in a horizontal direction towards the margin of the cupula.

In a female flower I measured the diameter of the cupula to be 9 ctm.; whereas in a male flower it was found to be 11,5 cM. across.

Upon the cupula is resting the columna, a pudding shaped formation, carrying upon its top a large discus, suggestive of a royal crown. The column is at its base a little broader than the cupula, but this dimension decreases upwards, till it is only a little more than half as broad as beneath, but then again it increases, forming mushroom fashion a large discus, the broadest part of the whole formation. The column carries round its side a sharply marked ring, which divides its surface into an upper and a lower part, very different from each other, both in regard to morphology and function.

The inferior portion is of a darker colour as compared with the superior one. True the real ground colour of both parts as of the column and the disc taken as a whole is the same, namely a light brick red, but the lower part and the ring limiting it above are densely covered with very short, rather thick, stiff, dark brown hairlets, which give the region a much darker aspect.

The lower part of the column is to a very considerable extent occupied by another ring, much broader than the superior one but less sharply pronounced. This ring is much thicker and more projecting during the bud stage than in the open flower, where its inner slope is short and relatively sheer, whereas the exterior one is broad and very slowly rising. In a female flower I found this inferior columnar ring to be 2 cM. broad. It is full of wrinkles running in a radial direction and carries a lot of small, round elevations. Along the outer margin of the ring is running a sharply drawn line, which we can call the terminal line of the column. As a matter of fact when we are looking into the flower from above, this line very well establishes a morphological boundary between the column and the perigoneal tube with its ramenta. True, a vertical section through the

flower will show us, that the inferior ring is partly resting upon the base of the perigoneal tube.

The portion of the column lying above the superior ring carries a few hairs only, which moreover are longer, softer and lighter in colour than those upon the lower part. This area is of a very different aspect in the two sexes, and we therefore will postpone its description till further on, when the male and female organs will be dealt with.

Where the column becomes broader forming the discus, a deep ring groove, the sulcus coronalis infradiscoidalis, shows, in which, as will be pointed out later on, the anthers of the male flower are hiding.

The disc finally is a slightly convex, light red, almost hairless structure, much broader than the top of the column. Along its periphery it possesses a collar shaped, upstanding sharp and wrinkled edge, the margo superior disci, and its under side forms a broad ring the annulus coronalis disci, which is divided from the column through the sulcus coronalis infradiscoidalis. Upon its upper, convex surface the disc carries a number of protuberances (processus) 0.3 cM. high, slender cones, reminiscent of the styles of flowers. After this general description of the axial portion of the flower we now proceed to look for the special features, characteristic of the two sexes:

♂ In a male flower, 74 cM. across we find the following measurements and features:

Diameter of the cupula: 11,5 cM.

Diameter of the basis columnae (measured between the points of origin of the bracteae): 13 cM.

Diameter of the narrowest part of the column, just beneath the disc (5,5 cM. above the basis columnae): 11 cM.

Diameter of the disc (margo inferior): 15 cM.

Lenght of the processus disci: 25 cM.

Number of processus: 50.

The annulus coronalis disci is 18 mM. broad and covered with not very densely placed, about 3 mM. long hairs, which however are completely missing in a zone about 3 mM. broad along the exterior margin.



Fig. 4. Vertical section through the column of a male Rafflesia bud, 24 cm. across.



Fig. 5. Two pieces of the disc of a male bud, 24 cm. across. Several anthers are cut through, showing the cavities in their interior.

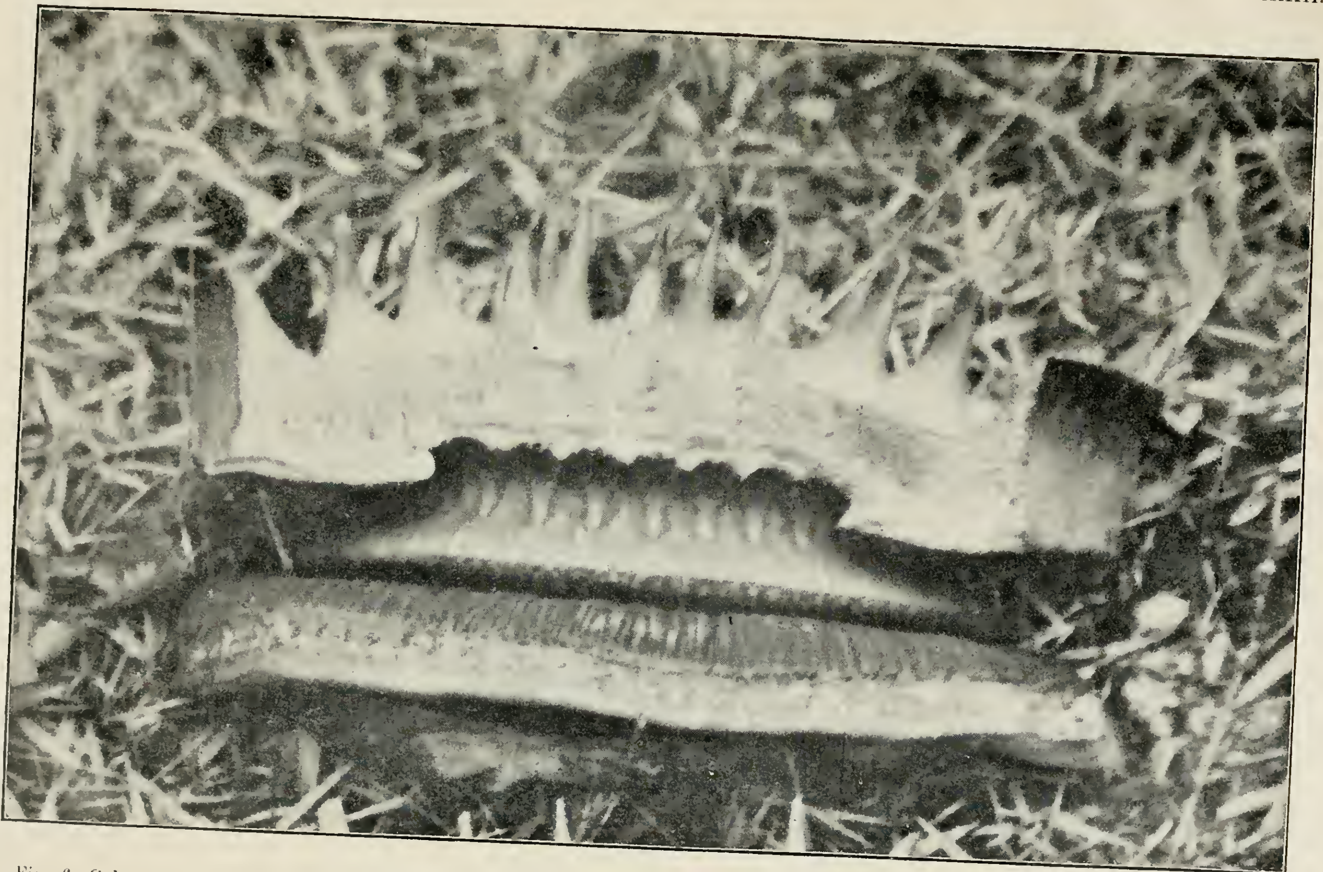


Fig. 6. Column and disc of a male bud, 24 ctm. across. Part of the discoidal margin has been removed, in order to show the lodges on the side of the column.

The inner margin of the annulus coronalis disci, directed towards the side of the column, carries the anthers and has a serrated outline. There are 39 "teeth" triangular "capes" divided from each other by the same number of deep, concave lodges, in which the anthers are accommodated. The sharp crest of the "capes" carry very many rather long, stiff, brown hairs, diverging to both sides.

The anthers are slightly flattened, ball shaped, white bodies, reminding one of a vaccinium flower. At their top they bear a large drop of a puslike sticky emulsion, containing the pollen, formed in small cavities in the interior of the anthers and pushed out through a fine topvalve. This valve is directed upwards and inwards into the sulcus coronalis infradiscoidalis.

In this same infradiscoidal groove, on the side wall of the column, lodges are found, broad above and narrow below, one in front of each other. They are 7 mM. broad above and terminate 1 cM. above the superior columnar ring with a rounded end 2 mM. broad.

Between these lodges we correspondingly find ridges, broad below, narrowing upwards and terminating as sharp cristae, running out into the "capes" of the interior margin of the disc.

The ridges and crests are richly provided with divergent hairs, whereas the lodges are absolutely hairless.

A vertical section through the column finally shews this to be a solid mass of white parenchym.

♀ Of a female flower, 55 cM. long and 45 cM. broad we make the following statements:

Diameter of the cupula: 9 cM.

Diameter of the basis columnae (between the bracteae): 12 cM.

Diameter of the narrowest part of the column, just under the disc (5 cM. above the base of the column): 7 cM.

Diameter of the disc (inferior margin): 13 cM.

Diameter of the disc (superior margin): 15,5 cM.

Number of processus disci: 24 (in other female specimens I found 36, 37, 38 and 40 resp).

Of the width and the haircover of the annulus coronalis disci in the female flower I possess no notes, which is very regret-

table, as this annular surface is looked upon by botanists as an enormous stigma. On the upper part of the columnar side we find lodges, corresponding to those facing the anthers in the male flower, but in the female they are much narrower (1 to 2 mM.) and shallower.

They are divided from each other by 9 mM. broad, low dykes of about the same width of both ends.

A vertical section through the column shows the ovary, having the form of a crescent with the convex side upwards. Incomplete septa of a greyish colour divide its interior into numerous niches, all crowded with huge quantities of very small shining, snow white eggs.

II. The petaloid portion of the flower:

The generative organs, which we have just described, are situated during the bud stage in the interior of a large cavity, roofed by the petaloid portion of the flower, viz. the diaphragm and the five perigoneal lobes. In the fully developed open flower however this cavity is only partially roofed by the diaphragm, around which again the five lobes spread in a horizontal direction.

The diaphragm and the lobes originate from a common body the perigoneal tube.

The tube starts from the side of the basal part of the column at the height of the under side of the ovary, from which point it curves outwards and then upwards; till it reaches the level of the tops of the processus disci, when it splits into diaphragm and perigony.

The inner, concave side of the perigoneal tube is of a warm purple colour and it is closely covered by large quantities of ramenta of the same color, soft, clubshaped hairs, about 1 cM. long and 1 mM. thick, swollen or slightly ramified at the top. The ramenta at the base of the perigoneal tube (near the linea terminalis columnae) are smaller, frailer and more or less rudimentary, whereas those situated higher grow thicker and more ramified, so much so that some of them look like coarse brushes.

From the upper end of the perigoneal tube originates the diaphragm. This forms a vault with a large, central opening.

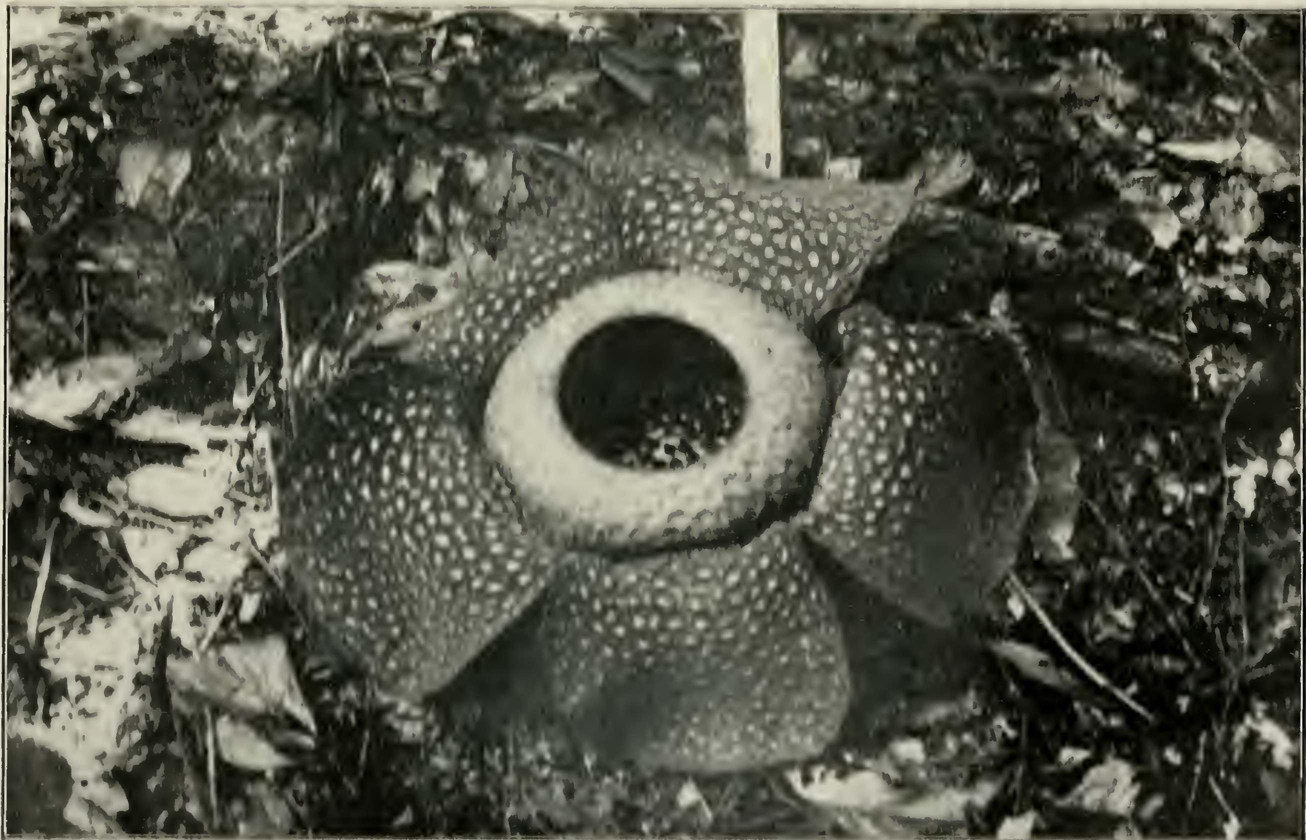


Fig. 7. Female Rafflesia flower, 64 cm. across, three days old. Shows the perigoneal lobes with their warts, the diaphragm with its impressions and the disc with its processus.

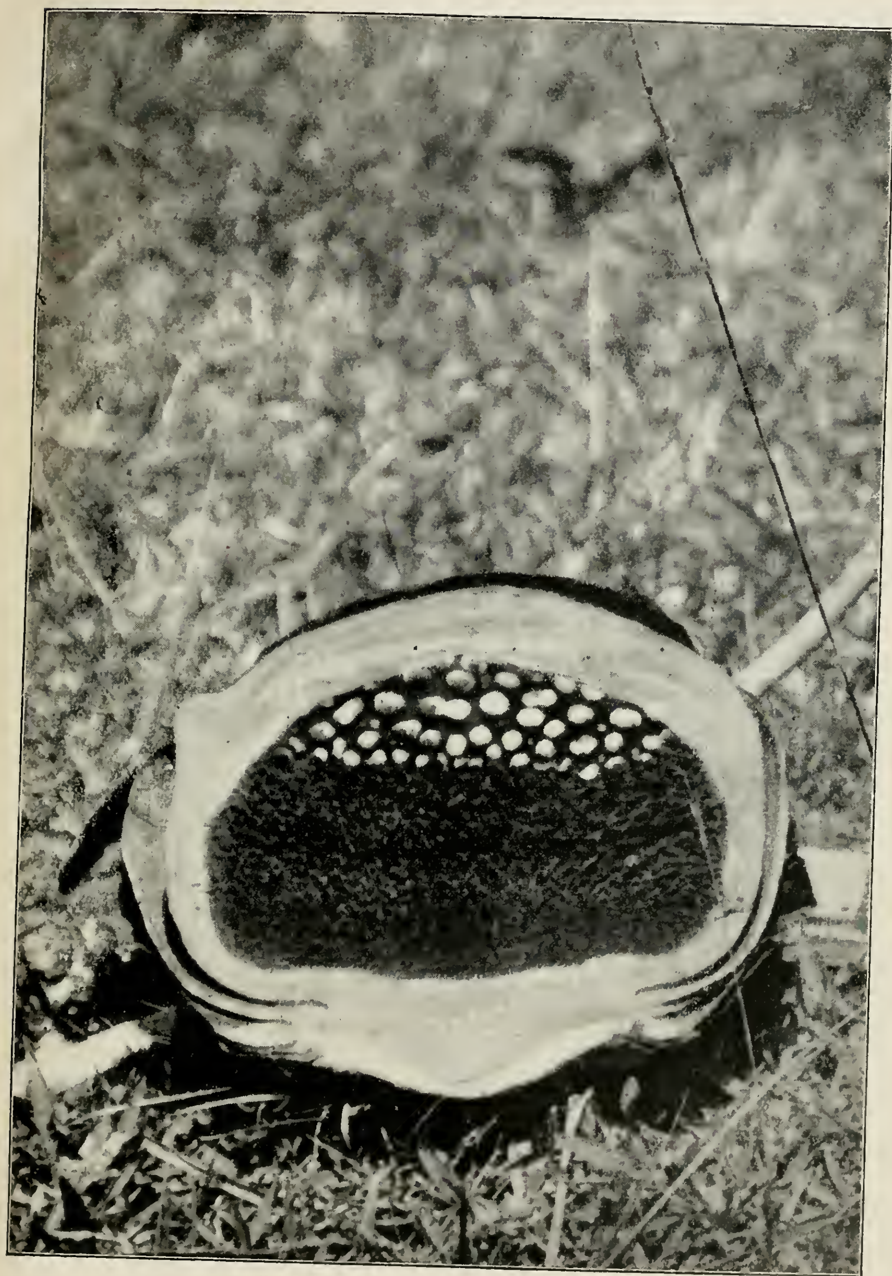


Fig. 8. Vertical, non-axial section through a female Rafflesia bud, about 20 cm. across. Shows the velvet like inner side of the perigoneal tube (ramenta) and the under side of the diaphragm with its white patches.



Fig. 9. Vertical, non-axial section through female Rafflesia bud, about 20 cm across.

In a female flower 72 cM. across, the diaphragm had a diameter of 33 and 35 cM.; and its central opening was 16 and 19 cM. wide in opposite directions. The inner side of the diaphragm possesses the same warm purple colour as the perigoneal tube, but it does not carry ramenta. Instead of these we find on the under side of it a rather large number of slightly elevated but not pedunculated, snow white patches, really the most beautiful and positively charming feature of the whole flower.

These white patches seem to be a sort of disguised ramenta; in any case at the base of the diaphragm there are often to be found intermediate forms between ramenta and white patches.

The upper side of the diaphragm is of a light brick red color and has a very irregular surface. The most striking feature of it is a multitude of rather deep impressions, as if made with the top of a finger but with secondary small impressions upon their bottom. These impressions are simply negatives of the warts of the perigoneal lobes, which have rested against the diaphragm, before the bud opened. Upon the bridges left between the impressions we find scattered small elevations of regular form with a rounded top, of light brick red colour, at their base surrounded by a purple coloured line.

Around the base of the diaphragm are disposed the five lobes of the perigony. The colour of their upper surface is a warm purple, with exception of a rather large number of low, mammilated warts, about 1 to 2 cM. long which are light brick red in colour. The warts are of more or less oval form and do not anastomose with eath other. The under side of the lobes is of a light brick red colour and covered with innumerable white spots, smaller than pinheads. They are generally covered with impressions, which are the exact negatives of the warts, showing upon the upper surface of the lobes, and they are simply due to the fact, that the upper surface of a more superficially situated lobe impresses its elevations into the under surface of the more deeply placed one. As a consequence the 3 innermost lobes (numbers 5, 4 and 3) are covered with impressions all over their surface whereas number 2, which is only partially covered by number 1, has half its surface quite smooth

and half of it marked with impressions, and number 1 is smooth altogether. Knowing this, one will always to able to make out the full developed flower, what had been the position of the individual lobes during bud stage.

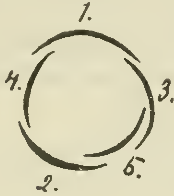


Fig. 10.

Fig. 10 will give an idea of the relative position of the five lobes.

Finally we must mention the bracteae: dry, dark brown covering scales, most of which originate from the base of the perigoneal tube, whereas some few of them spring from the margin of the cupula. When the flower has opened, these scales have fulfilled their mission as protectors of the bud and soon disappear leaving small vestiges only. They will be more full treated of further on, when the development of the buds is being considered.

SIZE OF THE FLOWER.

I have had the opportunity of seeing 7 fresh flowers, namely 3 male and 4 female ones, and the measurements taken from them are as follows:

1) Male flower, observed on 22/7 '20 in the growing place D, a couple of days old. Diameter 75 cM.
2) Male flower, obs. on 3/6 '20 in the gr. pl. E, about a week old. Diameter 74 cM.
3) Male flower, obs. on 29/4 '20 in gr. pl. A. Diameter 70 cM.
4) Female flower, obs. on 27/4 '20 in gr. pl. A. Diam. 72 cM.
5) Female flower, obs. on 26/3 '20 in gr. pl. B. Diam. 64 cM.
6) Female flower obs. on 26/3 '20 in gr. pl. B. Diameter 55 and 45 cM. in opposite directions.
7) Female flower, obs. on 26/3 '20 in gr. pl. B. Diam. 55 and 44 cM. in opposite directions.

SMELL OF THE FLOWER.

The flowers of both sexes give off a certain odour, which can be perceived immediately after the flower has opened, and which will increase slightly till the second and third day, after which it decreases. Even at its climax however the scent is not at

all powerful and will only be noticed on approaching the nose very near to the disc of the flower. The smell comes from the column and in the male flower very distinctly from the anthers or the lodges in which they are implanted, and certainly it attracts flies to them. In several instances I saw flies approach the male flower and fly directly into the infradiscoidal groove without hesitation and without sitting down upon other parts of the corolla. In the female flowers I was not able to make a corresponding clear observation. Many flies visited them, but they wandered about upon the disc and the column indiscriminately, apparently without giving any part of it a special preference. On the 29/4 I observed a male and a female flower, growing only a couple of metres distant from each other (instances 3 and 4 in growing place A) and several times I saw a fly coming out from the one flower and directly entering the other one. The flies I observed were of two kinds, a larger one, 1 cM. long, of green, metallic colour, and a very small one, 2 to 3 mM. long, very frail, pink and grey in colour. Watching the play of the flies in the flowers I was struck by an idea that possibly can explain to us the significance of the ramenta and the white patches of the diaphragm, a problem that had often risen in my mind. I practically never saw a fly sit down upon the ramenta, or if it did so it quickly left them again, and I absolutely never saw one settle down on the underside of the diaphragm. Are not the ramenta meant to prevent the flies from alighting and wandering upon the walls of the subdiaphragmatical cavity, where they are of no use, and do not the small, stiff hairs, that cover the greater part of the column share in this function, compelling the insects to go straight to the smooth and easy highways, that are leading to the anthers, where work has to be done? And have not the white patches a similar function? In the relative darkness, that reigns in the interior of the flower, these large, white spots are shining like diabolical eyes, which readily might fill a fly's mind with fear, keep him away from the higher regions and make him hide under the protecting cover of the disc.

DEVELOPMENT OF THE FRUIT.

The splendour of the flower is an ephemeral feature. On the third day already the lobes are hanging down to the ground, lacking in tone, and the colour is growing darker, and after a week the whole flower is almost black. At this time generally fissures have been formed in the perigoneal tube, and after a couple of weeks the whole perigony is a decaying mass lying on the ground. Before it gets so far, the cavity of the tube was in most cases filled with rain water, soon assuming a very dark colour like that of strong tea mixed with red wine, which colour is due to matter extracted from the tissues of the flower. Notwithstanding the presence of this matter the mosquitoes use the reservoirs as breading places, and the dark fluid generally swarms with larvae.

The column however of the female flower retains its vitality for a very long time, differing from the male flower, which undergoes a very quick process of decay, its anthers probably not being able to provide useful pollen after the expiration of the first two weeks, very soon after which time the whole flower perishes. Not so the female flower. In the growing place B I found more than 20 female columns, most of which obviously were several weeks or months old. They all had a very decaying external aspect, but inspection of the interior in all cases revealed, that it was perfectly fresh and healthy. Though the buds were so numerous here and so many flowers had reached maturity, not one of them was of the male sex. Obviously the parasite growing here, was not able to produce male buds, a proof that the *Rafflesia* is a dioecious plant. The female flowers there for all remained unfertilized, but still they were waiting, probably for several months for a possible fertilisation, before they had to give up and die [1]).

On the growing place E on the contrary there seemed to

1) In future possibly male flowers will be produced in this growing place. On 17/4 '20 I deposited there half a fruit, containing ripe seeds, it carried away from growing place D, and after a couple of days I found all seeds gone (see later).



Fig. 11. Ripe Rafflesia fruit.

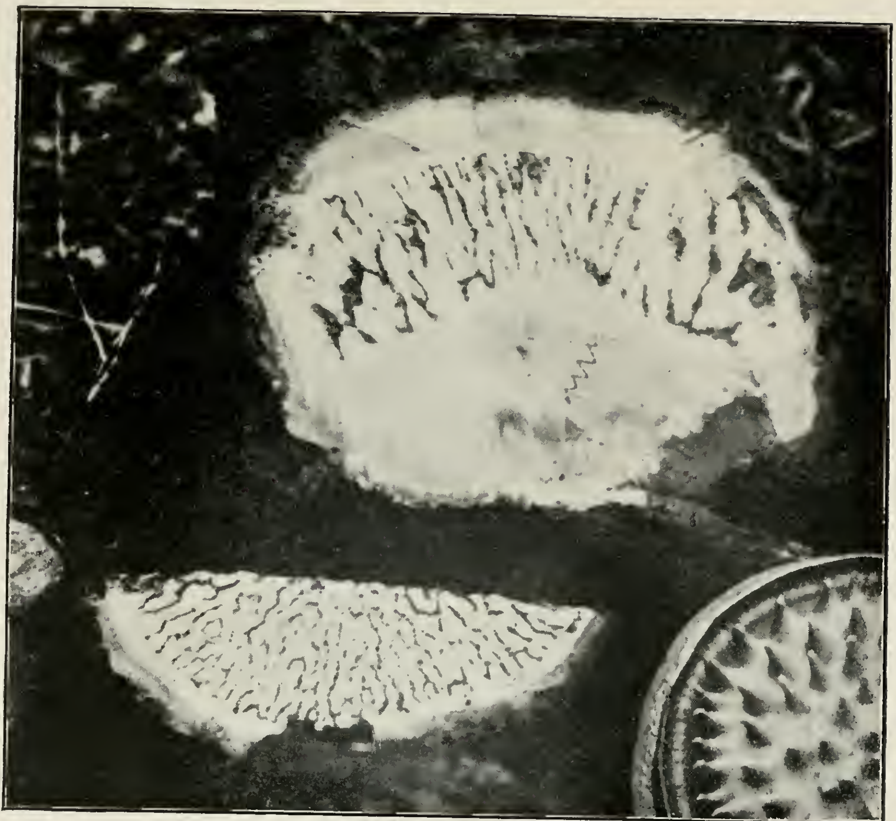


Fig. 12. Vertical and horizontal section through ripe Rafflesia fruit.

grow only male plants; anyhow six male individuals and not one female one were found here.

The growing places A and D were mixed ones, and in the last of these I found a couple of fecundated fruits.

As long as the eggs are not fertilized, they retain their snow white colour, but after fecundation they successively get a sparkling, brown colour.

The ripening of the seeds seems to be a very slow process. In any case on the 14th April 1920 I found a fruit, that measured 15 cM. across at the base and was 7 cM. high, and when on the 22nd July I cut it off on leaving the country the seeds were very light brown and apparently not yet quite ripe. Yet I took them to Buitenzorg, where an attempt will be made to implant them upon a vine in the gardens. The seeds proved to be unripe.

Another fruit, whose seeds were dark brown and apparently ripe, was found by me on the 14th April 1920 and proved to measure 20 cM. across at the base and 16 at the top. Its height was 14 cM.

When the perigony of the flower has died, the processus of the disc very soon dry up and disappear, and if no fertilization has taken place, no appreciable further growth of the column seems to follow. If on the contrary the seeds are fertilised, the fruit steadily increases its volume and can reach the dimensions stated above. Meanwhile its superficial layers assume a spongy character, keeping the ovary moist, even during dry seasons. Sections through the fruit and especially vertical ones will show, that the septa in the ovary not only absolutely but even relatively are very much thicker than in the virginal stage, and also that the upper and side walls of the ovary are very thin as compared with those in the young flower.

SPREADING OF THE SEEDS.

The most interesting and the most doubtful questions to be investigated in the biology of the *Rafflesia* are these: How do the seeds enter into new, not yet infected vines, and how do they

reach vines on isolated spots very far from the nearest growing places?

During all the time I observed *Rafflesia* specimens, I never saw anything, that could suggest, that higher animals of any sort feed on the buds or flowers or in any way interfered with their development or played a direct role in the dispersion of their seeds. Many, many times however I was able to establish the fact, that creatures of some kind have great liking for the ovula of the plant and the contents of the ovary as a whole.

Experiments made by me and repeated several times have shown the following facts: Wounds inflicted upon a bud and affecting the wall of the column will not kill the individual; the wound seems to heal and for months after the tissues remain fresh and develop in their natural way. If on the other hand the wound, however small, pierces through the wall of the column and opens up the cavity of the ovary, this will become emptied after a very short time; after a couple of days, perhaps earlier, there will not be an ovulum or a trace of the septa left, whereas the real walls of the ovary are not damaged in any way.

I have often found buds, about 12 cM. across, that looked quite normal and still rested on their birth places in their natural position, but which on closer examination proved to be loosened from the vine upon which they had grown, and to have an absolutely empty ovarian cavity. At the under side of the bud a circular split was found around the place, where the cupula had been fixed upon the vine root; so the bud was disconnected from the vine, upon which nothing was left but a small coin shaped plate of the central part of the cupula.

It is obvious, that only very small creatures can have been able to penetrate into the interior along this narrow passage, and I think we are right in first fixing our attention upon ants and termites as the possible intruders. Never however have I found an ant in such emptied ovaries, but a couple of times I found termites, and once the emptied bud formed a real vault above a canal ascending from a subterraneans termite nest. The moment I turned the bud, I found the cavity actually filled

with termites, which however immediately retired through a vertical canal into the depths of their abode.

Once I found a small scolopender in an emptied ovarian cavity, but I suppose it to have been an occasional visitor only, whereas it is my opinion, that termites will regular empty any *Rafflesia* ovary to which they have been given access through its walls having been perforated or damaged through external or internal forces. On the other hand I do not believe, that termites will ever attack soundly developing buds or immature fruits. I have never seen any sign of that, and if they did really do so, all specimens of the plants would soon be destroyed.

I suppose, then, that termites exercise the function of bringing the *Rafflesia* seeds into the earth, and there is nothing amazing in it, if in doing so they will bring them into close contact with the vine roots or even directly into their tissues.

Along these lines we can imagine new vines in the neighbourhood becoming infected with *Rafflesia*; but how are we to explain the formation of new growing places very far from older ones?

A possible explanation we might find in the activity of digging, or termite or ant-eating animals, which occasionally could travel rather far and on their feet or in their bowels carry the seeds along and deposit them on new places. We might think of wild pigs, pangolins and mice.

DEVELOPMENT OF BUDS.

The first stage observable with the naked eye appears as a flat prominence upon the circumference of the vine root. On a section across the root no trace of an implanted seed can be found, but the broad and flat form of the tumour suggests, that the centra of proliferation is not situated near the surface but in the more central parts of the root.

When the bud has reached the size of 1 cM. across, it has assumed the form of a small ball, connected with its host through a column, but it is still completely covered by a thick layer of tissue of quite the same character as that of the root.

A bud, 3 cM. across, still preserves the same aspect, but a vertical section through it shows quite well formed leaves (bracts and perigoneal lobes) in its interior, and in its centre we find a small, rentlike cavity, of infinitesimal height, 4 mM. long and 0,5 mM. broad, below which tue disc of the column is discernible as a small, slightly convex plate.

Having reached a diameter of 4 cM. the superficial cover of the bud, provided by the vine root, begins to open on its top. A small perforation forms, through which a corresponding part of the real bud shows, covered with its sparkling, brown bracts.

During the further development this opening grows larger and after a while the bud pushes out through it, and in a certain stage we find it fitted in its cupula just as an acorn in its cup.

Now the development of the bud goes on at a quicker rate. The bud takes the form of a slightly flattened ball, and the cupula upon which it rests, gets broader and flatter, soon assuming the form of a saucer.

Of a female bud, 7 cM. across, I possess the following notes: There are 28 or 29 bracteae. The superficial ones are dry and scaly, brown and very small; the medial ones are more fleshy, white at their base and brown at the top, whereas the 10 most profoundly seated are very thin, soft and of a beautiful rosy colour. The perigoneal lobes are clearly visible but form one substantial mass, having the form of a strongly convex watch-glass. Its underside shows the diaphragm, upon which the white spots are already distinctly marked as tiny, smooth, brilliant prominences, looking like certain colonies of bacteria upon gelatine plates. Their number is about 110. Through the central opening of the diaphragm the underside of the innermost lobes of the perigony appears, covered with small spots, representing the warts. Ramenta are not yet visible.

An other female bud of the same size (7 cM.) possessed 5 small, dry scales, derived from the margin of the cupula, and 24 bracts, originating from the base of the perigoneal tube. On a section through the perigoneal body the fine outlinings of the individual lobes are clearly discernible. The disc carries 37 processus. The eggs are visible.

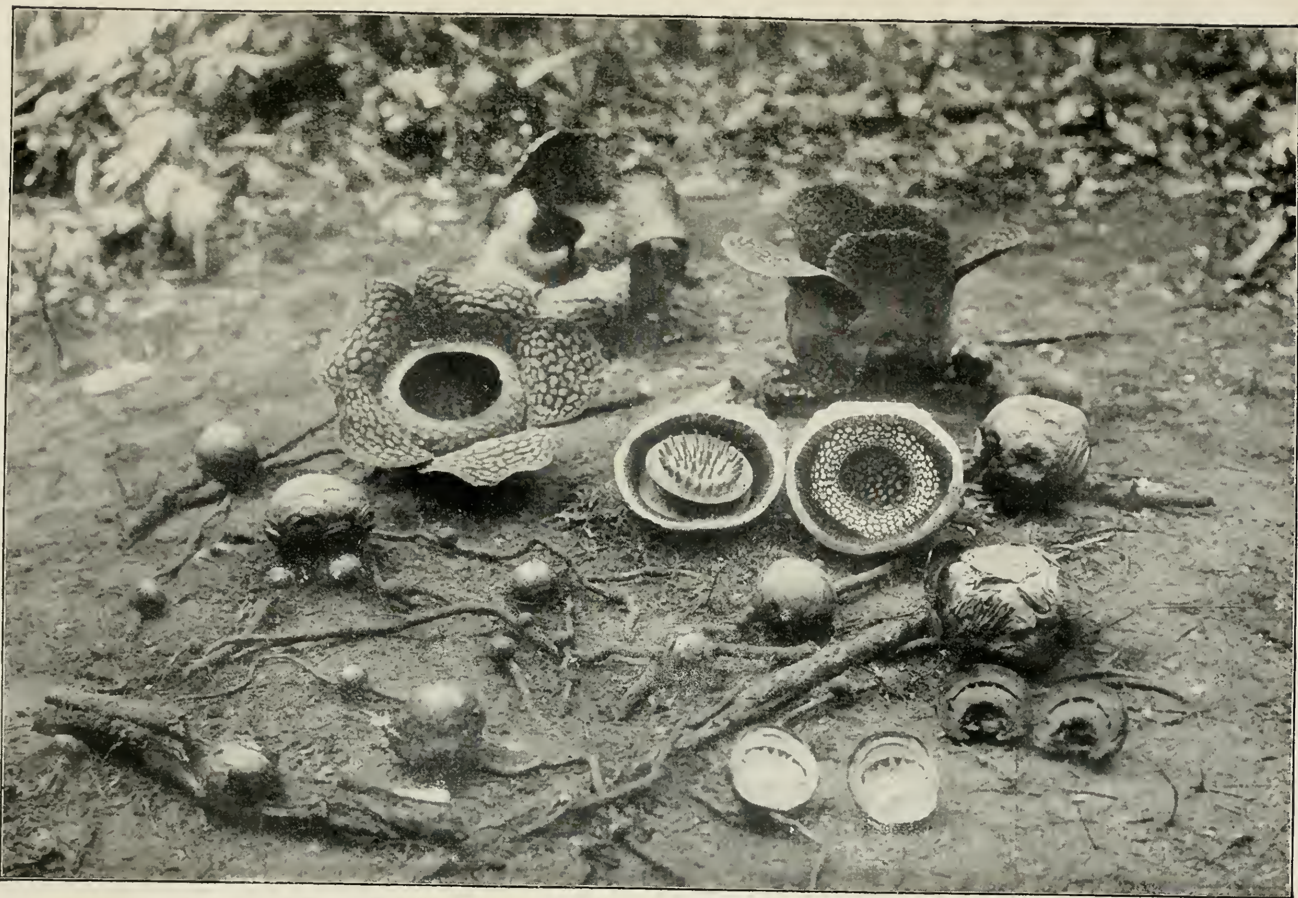


Fig. 13. Three Rafflesia flowers, A and B growing on their natural place, C taken from another spot. A a week old, B two days old, C about three hours old. Many buds, some of them taken from another spot. a, vertical section through a bud, the ovary of which has been emptied by termites (?).

A male bud, 12 cM. across, possesses 5 small scales coming out from the margin of the cupula and 22 bracts. The disc of the column carries 51 processus, which generally are of a rosy colour but white on their tops. The processus carry no hairs at all. At the underside of the disc in the infradiscoidal, coronal furrow, are situated 39 anthers, nearly ballshaped, provided with an anthervalve, directed towards the column. In the aperture of the diaphragm part of the innermost lobe and a faint trace of the next one are showing. The lobes are of a rosy colour; the small excrescenses on their surface are almost white. On the inner side of the perigoneal tube small ramenta are visible. The parenchyma of the disc and of the column, when exposed to the air, take very quickly a saffron shade, whereas that of the perigony becomes chocolate coloured.

This discolouration of the Rafflesia tissues, when exposed to the air or when put into alcohol, is a feature very annoying to the collector, who sees every section of the plant in less than half an hour lose its beautiful white splendor and successively turn black. The same is happening in the living flowers, which after the second day lose their fine, pure colours, apparently through brown pigments forming and impregnating all the tissues. The progress of this physiological discolouration can easily be followed on the white patches on the underside of the diaphragm; on the third day small, brown stains appear upon the brilliant white, steadily growing and spreading and soon giving the patches a dirty and unpleasant look. The discolouration can, at least partly, be prevented through quickly putting the specimens into boiling water (advised by Heinricher); but according to my experience the boiling process has to be rather thorough and of not too short duration.

Under this boiling process purple-brown matter will be extracted from the tissues, matter that probably contains tannic acid, the presence of which is proved by a very strong reaction, when a bud or flower is cut through with a knife. The decoction of the Rafflesia tissues has a very irritating effect upon the human skin, as Ixproved once, when by a kind of accident I took a prolonged footbath in it. Around my leg at

the level of the surface of the liquid a ring of pimples arose, developing later into a number of small ulcers.

A male bud, 12,5 cM. across. Twenty four bracts. The disc carries 21 processus without hairs. The anthers are well developed. Around the base of the column 2 rings are distinctly visible, the under one less pronounced than the upper one. The diaphragm carries on its underside the white spots, arranged in 3 circles. The inner side of the perigoneal tube is crowded with partly mushroomfashioned, partly cauliflower shaped ramenta, which towards the base of the diaphragm show a gradual transition into the white patches.

A female bud, 15 cM. across, shows: Four small scales from the margin of the cupula. Nineteen soft bracts. Fifty-five processus disci, 5 of which are sickly and moist at their tops and leave wet, black traces on the underside of the diaphragm.

About this time the development of the bud becomes much expedited, and the more so, as maturity approaches. The smallest buds one can watch for a month or longer without being able to establish any increase in volume, but one of the buds observed by me, whose diameter was 18,5 cM. increased this dimension by 2,5 cM. during a fortnight, and a specimen, that on 11th March had a diameter of 22 cM. was after 10 days 25 cM. and after a further 4 days 29 cM., thus during this last period increasing its diameter by 1 cM. a day. Again a certain bud measured 32 cM. in one direction and 23 in the opposite one, and the next day the corresponding measurements were 34 and 27 cM.

When the bud has reached a diameter of 17 to 20 cM. the bracteae will no longer be able to follow the growth of the vault of the flower, and part of the perigoneal surface begins to show between them at the top of the bud. After removal of the bracts we find the perigoneal body at the base white whit a yellow tinge, that above the equator of the bud mingles with an increasing amount of rosy colour, whereas the top possesses a deep red colour, with a shade of blue, covered with innumerable white stains of the size of pins head.

The ground colour of the top reminds one vividly of that of

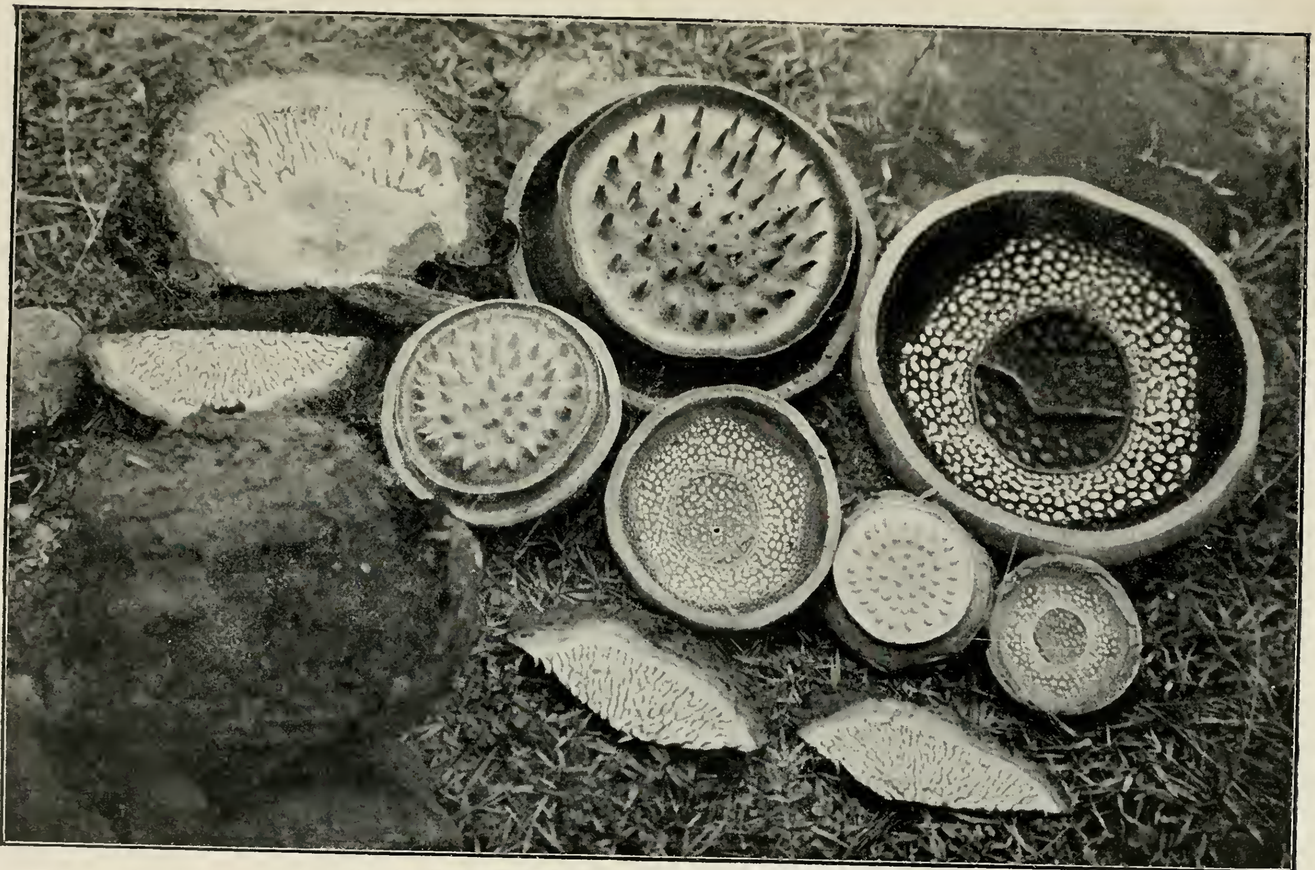


Fig. 14. a, male bud, 12 cm. across. b, female bud, 15 cm. across. c, male bud, 24 cm. across. d, vertical section through ripe fruit. e, horizontal sections through ripe fruit.

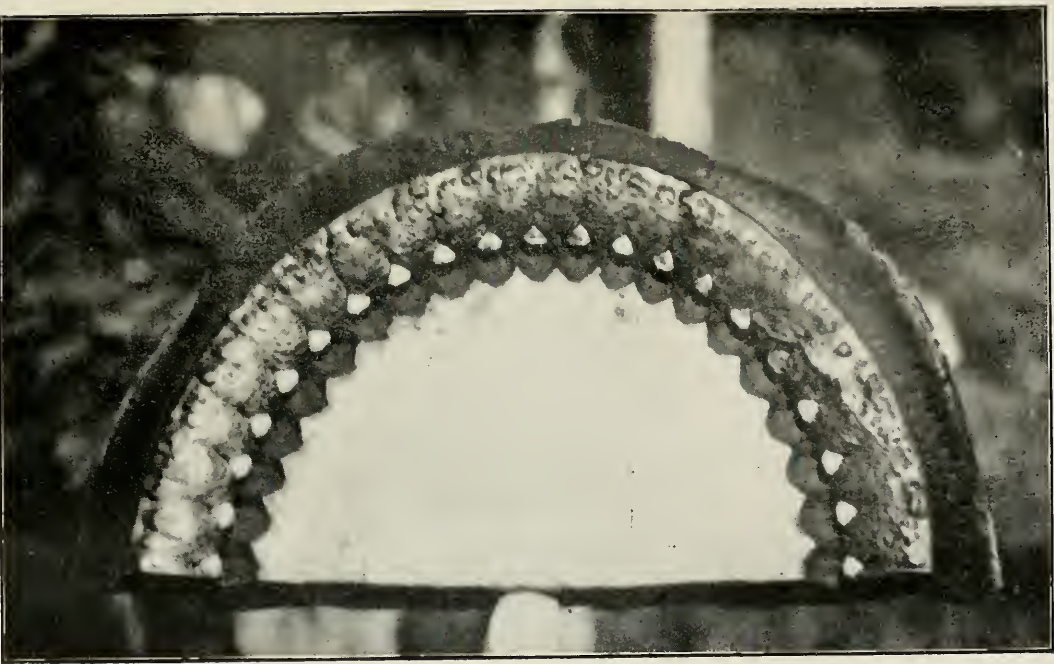


Fig. 15. Disk of male Rafflesia flower, underside view.

the cyanotic skin over a subcutaneous abscess, that badly needs the knife, and the sparkle and colour of the whole perigoneal body reminds one very much of a yellow and red cherry. Over the perigoneal vault slightly depressed, curved more or less semicircular lines are running, evidencing the margins of the coalesced lobes.

A bud, 18 cM. across (sex not noted): Nine small, black scales from the margin of the cupula. Eighteen fleshy bracteae, chiefly of brown colour; the most superficial ones quite black-brown, the medial ones white at the base, black brown in the middle girdle and light brown at the top; the most deeply situated ones almost quite white, only a little brown at the top. The innermost one of the bracts is placed opposite to the most superficial of the perigoneal lobes. The disc has 38 processus.

Male bud, 24 cM. across. Five small, dry scales from the margin of the cupula. Twenty two bracteae. The disc carries 45 well developed processus and a number of smaller ones, only represented by short projections. At their top they all have fine, stiff, pointed, spearlike hairs, reminiscent of the thorns of a cactus, individually placed or arranged in small groups. Such are also to be found scattered over the surface of the disc, especially near its centre. The hairs are rather swollen at their base but exceedingly fine at the point. The annulus coronalis disci carries on its peripheral margin great numbers of very small, dark, red coloured prominences, covered with hairs as those upon the upper surface of the disc. The under side of the annulus coronalis disci carries innumerable scattered, individually placed, softer hairlets upon minute prominences. There are 39 anthers, 6 mM. high and 7 mM. broad, with a closed valve on the top cutting them through one finds in their interior a number of cavaties, filled with a sticky substance. On squeezing an anther a puslike mass passes out through the topvalva. In front of the anthers, upon the superior part of the column we find the corresponding lodges, which are broad above and narrow below and divided from each other by septa of the reverse shape, sharp above, broad and flat below. Every lodge again possesses along its surface low but sharply defined septula,

dividing it into 2, 3 or 4 smaller divisions, giving the lodge an aspect something like that of a pecten shell. The septa between the lodges carry very many stiff, spearlike hairs just like those of the disc. The superior ring ot the column is 4 mM. broad and closely crowded with very much more pronounced and massive than I have seen it in the fully developed female flowers. The colour is dark brown red, the surface is wrinkled and is crowded with short, dark hairs, arranged in tangential rows. The ramenta are soft, succulent and broad at the top, where their surface is secretive and covered with a layer of a mucilagenous substance. At the base of the perigoneal tube the ramenta are simple, but the higher situated ones are ramified and often antlerlike with up to 15 ends. Upon the diaphragm innumerable quite small, black, slightly depressed marks are found between the white patches; they are about 1 mM. across.



Fig. 16.

DURATION OF DEVELOPMENT OF BUDS.

The time available has not allowed me to follow one bud from its first beginning to its stage of maturity but I have observed very many buds of all stages for in some cases many weeks, and made exact notes about their growth. I realize, that the worth of my observations as to the growth of the buds is only relative, but I think they are able to give some information, which can be of use for the time being. Later observers without doubt will follow the development of individual buds from the beginning to the end in absolutely protected and isolated growing places.

The following tabulation gives an idea of the growth of a number of buds in growing places; in which as far as known to me nobody interfered with the natural proces or during the period of observation:

Growing place	Number of bud	Diameter of bud on															Additions
		11/3	12/3	14/3	16/3	18/3	19/3	20/3	23/3	25/3	26/3	31/3	27/4	10/5	11,3	3/6	
B	27					4						4.5					Measurements
E	3													4		4.5	are in centimeters
B	41						5.5					5.5					
E	6													6		7.5	©
B	39						6.5					6.5					Signifies flower
B	48								6.5			7					
B	46								7			7					
E	5													7.5		9	
B	17			8.5								9.5			12		
B	22				9							10					
B	23				9							10					
B	40						9					9.5			12		
B	9		10.5									12	16				Before 14/7 ©
B	37						10.5					11					
B	47								10			10.5			13		
B	8		11.5									12.5					
B	7	12.5										12.5					
E	2														15	18	Before 22/7 ©
E	4													17		21	Before 22/7 ©
B	20				18.5							21	24				
B	4	22								29	©						
B	14		22.5							29	©						
B	18				23.5					27							
E	1													25			Before 30/5 ©
B	19				27			©									

Apart from this material I possess numerous other notes about the growth of buds, which I look upon as less reliable, as their development might have been hampered by clearing the ground around them, cutting of some trees in the neighbourhood and in some cases removing buds or flowers for examination. I therefore do not publish them, though I will use a few of them in the following tabulation, expressly marking them as second class:

Based upon my material and my experience as a whole I make the following statements as to the duration of the development of the Rafflesia buds, observed by me:

A bud with a diameter of 3 cM.		
I suppose to be 3 to 4 months old	=	120 d.
The diameter of a bud was on 31/3 3 cm. on 16/4 4 cM. (sec. class)	=	16 „
that of another on 18/4 4 cM. on 16/4 5 cM. (sec. class)	=	29 „
„ „ „ „ 31/3 5 cM. on 27/4 6 cM. (sec. class)	=	27 „
„ „ „ „ 10/5 6 cM. on 3/6 7,5 cM.	=	25 „
„ „ „ „ 10/5 7,5 cM. on 3/6 9 cM.	=	25 „
„ „ „ „ 16/3 9 cM. on 31/3 10 cM.	=	16 „
„ „ „ „ 23/3 10 cM. on 31/3 10,5 cM.	=	9 „
„ „ „ „ 12/3 10,5 cM. on 31/3 13 cM.	=	20 „
„ „ „ „ 15/4 13 cM. on 3/6 15,5 cM.	=	49 „
„ „ „ „ 15/4 15 cM. on 3/6 22 cM. (sec. class)	=	48 „
„ „ „ „ 11/3 22 cM. on 26/3	=	15 „
Total . . .		399 d.

In reality the duration will not prove to be as long as 399 days, which is already indicated by the fact, that the bud, which on 31/3 was 12 cM. across, was found on 14/7 to have reached maturity already some time previously. Unfortunately I am not able to give the exact date, on which that flower opened, but we will make no great mistake on allowing it to have been the 30/6. Then we would get a time of development from the stage of 12 cM. across to the stage of flower of 91 days, and the total period of growth would be reduced to 378 days.

No doubt this figure is still too high and would become sub-

stantially lowered, if we were able to follow one bud through the whole period. I thus come to the result, that the whole development from a just visible prominence on the vine root to an open flower comprises a period of almost a year.

SEASON OF FLOWERING.

The 7 fresh flowers, which I have seen, were all observed between 26/3 and 22/7 1920, but at this latest date I found several buds of all sizes upon the vines. What will be their fate? If they do complete their development, the flowering period of the Rafflesia will occupy the largest part of the year. I do not know if this is the case. I only can state, that in the region visited by me buds entered the flowering stage during the period from March to July.

THE EMBRYOSAC OF VITTADINIA

BY

BJ. T. PALM.

The female gametophyto in the Compositae shows, as has long been known, a remarkable display of variations in structure, especially in its antipodal region. More recently deviations from the predemonating normal type of development have been described.

A summary of our knowledge up to the present regarding the various modes of gametophyte development in *Compositae* may be useful in interpreting the account given beneath of the embryosac formation in *Vittadinia.*

Three main types of gametophytes may conveniently be distinguished, based on the number of megaspores involved in the formation of the gametophyte. For a detailed discussion of this point in Angiosperms in general see the writers "Studien über" Konstruktionstypen und Entwicklungswege des Embryosackes der Angiospermen (p. 201—232).

The normal type includes those instances where one of the four megaspores gives rise to the definite embryosac; these megaspores may be separated from each other by walls or remain in a syncytial condition.

When the megaspores are separated from each other by walls, by far the most common condition, the chalazal megaspore, — the one farthest from the micropyle, — develops into the embryosac. This applies to most of the *Compositae* as well as to most Angiosperms. Sometimes any one of the megaspores, as in *Aster nova-angliae, A. Pattersoni, Chrysanthemum Leucanthemum, Senecio sagittatus* (= *Emillia sagittata*) (PALM 1914*a*, 1915) may

give rise to the embryo sac, in other instances the micropylar one constantly gives rise to the embryosac (*Solidago serotina* (PALM 1914*a*). — In the few instances recorded where only one out of four "syncytial" megaspores develops into the embryosac, it is always the micropylar megaspore nucleus that gives rise to the nuclei of the embryosac, so f. i. in *Anthemis tinctoria* (HOLMGREN 1915) and *Pyrethrum corymbosum* (PALM 1915).

In the second type known as the Scilla type, two megaspores join in the formation ot the gametophyte. Here a wall may be laid down in the heterotypic division, this is the rule in *Erigeron unalaschkensis, E. Coulteri* (HOLMGREN 1919) and perhaps also in *Parthenium argentatum* (KIRKWOOD 1910); it also occurs as an exception in *Tanacetum vulgare* (PALM 1914*b*, 1915) or a wall is not formed as in *Tanacetum vulgare* (PALM 1914*b*, 1915). The two basal megaspores give rise to the embryosac in *Erigeron unalaschkensis*, in *Tanacetum* on the other hand the two micropylar ones give rise to the embryosac. In the latter plant the basal megaspores do not degenerate and may even occasionally divide once.

To the Scilla type belongs also *Vittadinia*, as will be shown later.

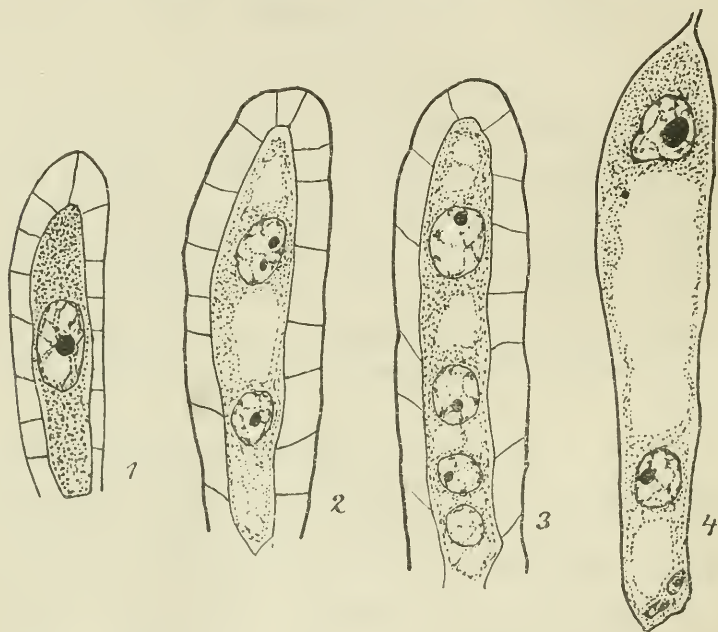
The third type comprises the cases where all four megaspores take part in the formation of the gametophyte; here no walls separate the megaspores. In this connection it is worth mentioning that in all known instances of this kind of combined megaspore development in *Compositae*, the resulting embryosac follows the so called Peperomia type and consists of sixteen nuclei. Examples in the *Compositae* are *Erigeron eriocephales, E. politus* (HOLMGREN 1919) and *Pyrethrum parthenifolium* v. *aureum* (PALM 1914*b*, 1915). According to KIRKWOOD (1910) in some species of *Parthenium* an eight nucleate embryosac developes from four megaspores thus forming en embryosac of the Lilium type. Further investigations are, however, needed to confirm this point.

In the course of an investigation upon some special features of the antipodal development of some *Asterae*, *Vittadinia triloba* D. C. was also investigated. The antipodals not being of any marked interest in the line of research undertaken, the early

stages of the formation of the embryosac in *Vittadinia*, seemed however to warrant a somewhat detailed study.

The following are the results of this study.

As far as I have been able to ascertain, the archesporium in *Vittadinia* is as a rule unicellular (fig. 1). Only in one instance, two fully developed embryo sacs were seen twisting around each other, thus indicating two archesporial cells. The embryo sac mother cell remains for rather a long time in synapsis, increasing



Vittadinia triloba. Fig. 1. Embryosac mother cell. — Fig. 2. Dyad stage; no wall formed between the daughter nuclei. — Fig. 3. Tetrade with the four nuclei separated only by vacuoles. — Fig. 4. Embryosac with two nuclei; the two degenerating megaspore nuclei at the basis. — (Leitz ok. 4; obj. imm. 1/12).

slightly in volume. My material unfortunately, was not favourable for working out any cytological details; because of the lack of proper stages the chromosome number in the tretrad division could not be determined.

The reduction division stages are passed very rapidly and therefore all consecutive stages have not been seen, but the examination of a great number of slides has nevertheless given quite plainly a picture of the succession of stages.

In the heterotypic division two daughter nuclei are formed,

differing slightly but each one constant in size, the micropylar one being the larger one of the two (fig. 2). In the phragmoplast no trace of a cell plate could be seen. *Vittadinia* in this respect agrees wholly with *Anthemis* and *Pyrethrum*. It is of course possible that a cell plate, followed by the formation of a wall may develop in the phragmoplast as sometimes happens in *Tanacetum* (see above), but in my material at least, this does not seem to occur. Two vacuoles are constantly present at this stage, a larger one between the two nuclei and a small one above the micropylar nucleus.

The homoeotypic division shows essentially the same features. The micropylar pair of nuclei differs, too, slightly in size, the upper nucleus again being the larger of the two. The division of the smaller heterotypic nucleus gives rise to a chalazal pair of very small nuclei, both, however, of equal size. No walls are laid down during the homoeotypic division; the four megaspore nuclei are thus arranged in a row, enclosed in a common plasma and separated only by means of vacuoles (fig. 3). In a general way conditions remind one strongly of *Tanacetum* and *Anthemis*. In the former plant, however, there is practically no difference in size in the megaspore nuclei, and in the latter one all of the three lower nuclei are, according to Holmgren (1915), of about the same volume.

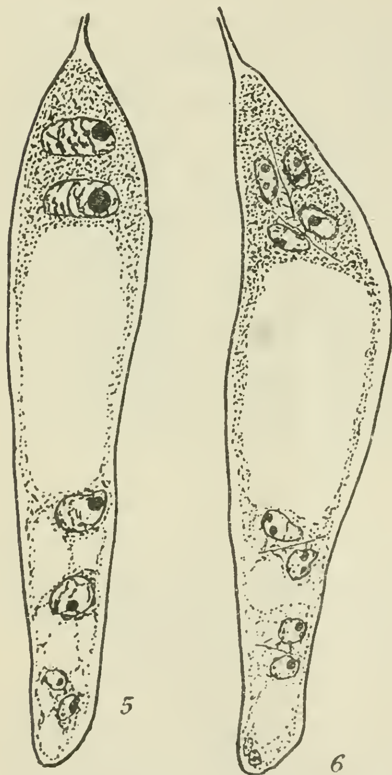
As mentioned above, the four megaspore nuclei at this stage lie in a row, occupying the upper two thirds of the entire cell. These micropylar nuclei now constitute the embryosac which thus develops according to the Scilla type (Palm 1915).

The basal nuclei generally show no further signs of activity, and degenerate slowly, forming two dark staining bodies in the antipodal part of the young embryosac (fig. 4—6). In a very limited number of cases, however, they have been seen to divide simultanously. At present, I am not in a position to tell how far this development could possibly proceed. Most likely they will degenerate later on; still there are indications that they might continue to divide. This very interesting question will be taken up again when more material is at hand. Such divisions would result in embryosacs with an accessory antipodal region

as described by the author (Palm 1915) for *Tanacetum*. These demand special investigation since they form connecting links between the so called normal and the sixteen nucleate embryosac of *Compositae*.

The embryosac seems to remain for a considerable period in the two-nucleate stage (fig. 4). During this time a active elongation of the sac has set in, the upper vacuole pressing the two embryosac nuclei apart.

There is still a pronounced difference in size between these two nuclei, in spite of both having increased considerably in volume during this period of growth. The degenerating basal megaspore are separated from the two embryosac nuclei by a vacuole.



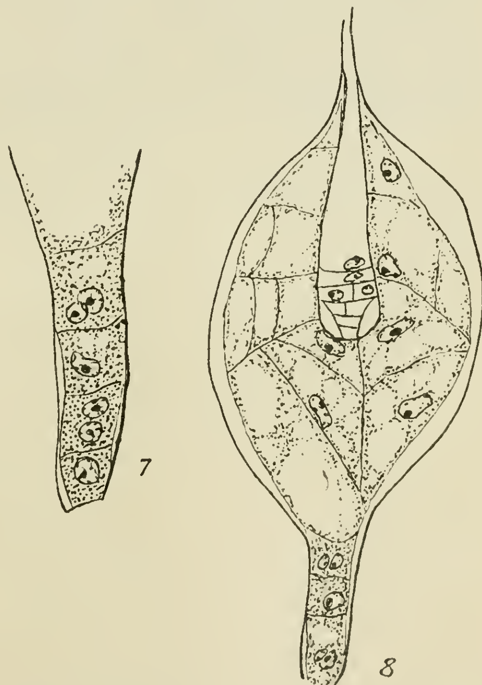
Vittadinia triloba. Fig. 5. a. 6. — Embryosac with four viz. eight nuclei; the degenerating megaspore nuclei still visible. — (Leitz Ok. 4, obj. imm. 1/12).

The divisions following still maintain the difference between the micropylar and chalazal groups of nuclei in the embryo sac. The micropylar pair of nuclei imbedded in densely stained plasma is composed of distinctly larger nuclei than the chalazal one (fig. 5). Both pairs are separated by a vacuole that now occupies a central position in the embryosac.

The next step in the development results in an eight nucleate embryosac of the type generally found in the *Composita*. In fig. 6 the partition walls between the constituting elements of the female gametophyte are just being laid down, quite in the usual way. Thus in the dense micropylar plasma the nuclei of the synergids — these always characteristically contain 2 or 3 nucleoli — of the eggcell, and of the upper polar are found.

Below the big central vacuole are the lower polar nucleus and the three antipodal nuclei to be seen (fig. 6). The remains of the degenerated megaspore nuclei are here still found in the basis of the sac.

As in most members of the *Compositae* there are originally two antipodal cells, the upper one containing two nuclei. In some genera as f. i. *Cosmos, Cosmidium, Helianthus* (Täckholm 1916), and *Bidens* (Dahlgren 1919) the antipodals constantly remain two in number while in the other genera of the family as rule three or more cells with one or more nuclei are ultimately formed. *Vittadinia* is no exception to this common condition, as in later stages a wall is developed between the two nuclei in the upper antipodal cell. This wall formation is generally later followed by one division of some or all of the three antipodal nuclei. The development of the antipodals may, however, in some cases proceed still further by means of successive cell and nuclear divisions until a slender "tissue" of ten or twelve antipodal cells is formed. Fig. 7 shows the initial stage of such an antipodal growth.



Vittadinia triloba. Fig. 7. Antipodals of fertilized embryosac (Leitz. Ok. 4, obj. imm. 1/12). — Fig. 8. Embryosac with embryo and cellulair endosperm. (Leitz Ok. 1, obj. 6).

At this stage no trace of the degenerating chalazal megaspore nuclei can be seen.

Fertilization seems regularly to occur according to my material; the earliest endosperm stages, however, were not seen. Nevertheless, it seems without doubt that the endosperm is cellular from the beginning thereby confirming the recent work of Dahlgren (1919) who has described

this type of endosperm for a great number of *Compositae*. The similarity of my fig. 8 with f. i. that of fig. 17 of the endosperm in *Sonchus arvensis* in DAHLGRENS (1919) paper is very striking.

Summarizing the characteristics of embryosac development in *Vittadinia triloba* D. C.:

No walls are initiated or formed during the meiotic divisions in the embryosac mother cell;

The micropylar pair of megaspore nuclei forms the two nucleate stage of the definitive embryosac;

The embryosac thus belongs to the Scilla type;

The chalazal megaspores degenerate, with few exceptions where the nuclei divided once;

The endosperm is probably cellular from the beginning.

My thanks are due to the authorities of the Botanical Garden at Buitenzorg, especially to Dr. C. v. FABER, Chief of the Treub Laboratory, for kind permission to collect the material of *Vittadinia*, used in this investigation.

LITERATURE.

DAHLGREN, K. V. O. (1919). Zur Embryologie der Kompositen mit besonderen Berücksichtigung der Endospermbildung. Zeitschrift für Botanik. 12.

HOLMGREN, I. (1915). Die Entwicklung des Embryosackes bei Anthemis tinctoria. Svensk Botanisk Tidskrift. 9.

HOLMGREN, I. (1919). Zytologische Studien über die Fortpflanzung bei den Gattungen Erigeron und Eupatorium. Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar. 59 : 7.

KIRKWOOD, J. E. (1910). The Life History of Parthenium, (Guayule). The American Review of Tropical Agriculture. 1.

PALM, B. (1914*a*). Zur Embryologie der Gattungen Aster und Solidago. Acta Horti Bergiani. 5.

PALM, B. (1914*b*). Über die Embryosackentwicklung einiger Kompositen. Svensk Botanisk Tidskrift. 8.

PALM, B. (1915). Studien über Konstruktionstypen und Entwicklungswege des Embryosackes der Angiospermen. Diss. Stockholm.

TÄCKHOLM, G. (1916). Zur Antipodenentwicklung der Kompositengattungen Cosmidium und Cosmos. Svensk Botanisk Tidskrift. 10.



91

PERIODISCHER LAUBFALL BEI BREYNIA CERNUA MUELL. ARG.

VON

J. J. SMITH.

Breynia cernua Muell. Arg. ist ein zur Familie der Euphorbiaceae gehöriger, breit verästelter, aber am Grunde einstämmiger Strauch, der in den niederen Gegenden des ganzen Malaïschen Archipels vorkommt.

Die Hauptstengel tragen, ebenso wie bei den anderen Arten und den verwandten Gattungen *Phyllanthus*, *Glochidion*, *Sauropus* und einigen anderen, nur rudimentäre, wechselständige Blätter in der Form dreieckiger Schuppen, beiderseits flankiert von einem Nebenblatt ähnlicher Gestalt. Normale Blätter finden sich nur an den Zweigen; sie sind zweireihig angeordnet, eiförmig und ebenfalls von einem Paar Nebenblätter begleitet. Diese Zweiglein sehen gefiederten Blättern mehr oder weniger ähnlich. Die kleinen Blüten sind einhäusig. Die männlichen bilden gedrungene, nach einander zahlreiche Blüten hervorbringende Monochasien, in den unteren Blatwinkeln der Zweiglein. Sie bestehen aus einem dünnen Stielchen, einem fleischigen, krugförmigen, an der Spitze mit 6 in zwei Wirteln gestellten Zähnen versehenen Kelch (mit Torus), welcher die drei zusammengewachsenen Staubblätter einschliesst. In allen übrigen Blattwinkeln entsteht nur eine einzige weibliche Blüte, die kürzer gestielt ist als die männlichen und aus einem radförmigen, in 6 in zwei Wirteln stehenden Lappen geteilten Kelch und einem dreifächerigen Fruchtknoten mit drei kleinen, zahnförmigen Narben besteht. Die ♀ Blüten sind während der Blütezeit abwärts gebogen

und ziemlich unter den Blättern versteckt. Sobald die Befruchtung stattgefunden hat, erheben sie sich, sodass die erbsengrossen, von dem mehr oder weniger napfförmigen Kelch gestützten, lebhaft roten Früchtchen oberhalb der Blätter zu stehen kommen und sich gegen das dunkle Gründ der Blätter gut abheben.

Breynia cernua gehört zu den periodisch die Blätter abwerfenden Pflanzen. Die nachfolgenden, chronologisch geordneten Beobachtungen wurden an einem einzigen erwachsenen, in meinem Garten stehenden Exemplar, das da vermutlich spontan aufgetreten ist, gemacht.

1916.

Mitte Januar. Die Pflanze trägt reife Früchte; zugleich an den Zweigspitsen fortwachsend und blühend, ohne Blätter zu verlieren.

Anfang Mai. Die Pflanze fängt an, einige Blätter zu verlieren.

14 Mai. Nach ungefähr einer Woche ohne Regen ist die Pflanze nahezu kahl; auch die äussersten Zweiglein werden alle abgeworfen. Nun erst hört auch die Bildung männlicher Blüten auf.

18 Mai. Noch während der trocknen Periode fangen die jungen Blätter und zu gleicher Zeit die ♀ Blütenknospen an zu erscheinen.

4 Juni. Voll beblättert und reichlich blühend mit ♀ Blüten. Am Grunde der neuen Zweiglein zeigen sich die ersten ♂ Blüten. Nur verhältnismässig wenige der sehr zahlreichen ♀ Blüten setzen Frucht an, wahrscheinlich infolge der sehr geringen Zahl der ♂ Blüten. Die übrigen behalten ihre Frische lange bei, bevor sie abfallen. Nach und nach entwickeln sich mehr ♂ Blüten.

Zweite Hälfte Juni. Die Zweigspitzen wachsen weiter, ohne Blätter zu verlieren und bilden noch einige Blätter und ♀ Blüten, die fast sämtlich Frucht ansetzen.

Ende Juli. Noch stets reife Früchtchen, ♀ Blüten gibt es jedoch nicht mehr. Die ♂ Blütenstände blühen fort.

Mitte August. Die Früchtchen sind nahezu alle abgefallen. Die ♂ Blütenstände fahren fort reichlich zu blühen. An den Zweigspitzen entstehen noch 1—2 Blätter und ♀ Blüten, die Frucht ansetzen.

September. Während dieses Monats entwickelt sich nur hier

und da ein Früchtchen. Die ♂ Blütenstände blühen fort.

Anfang Oktober. Einige Blätter fangen an abzufallen.

Mitte Oktober. Die Blätter samt den äussersten Zweiglein fallen massenhaft ab. ♂ Blütenstände weiterblühend.

Ende Oktober. So gut wie kahl. Es giebt noch ♂ Blüten.

Anfang November. Die Knospen schwellen und treiben während einer trocknen Periode.

Anfang Dezember. Voll beblättert und noch üppig wachsend. Einige reife Früchte sind vorhanden.

Mitte Dezember. Noch stets fortwachsend. Von den sehr zahlreichen ♀ Blüten setzen nur wenige Frucht an. Die übrigen behalten lange ihre Frische. Viele ♂ Blüten.

1917.

Ende Januar. Mit reifen Früchten. Nicht mehr fortwachsend, also auch keine ♀ Blüten mehr hervorbringend, wohl aber ♂.

20 Februar. Der Laubfall setzt sehr langsam ein.

Mitte März. Nach einigen sehr trocknen Tagen stark blattabwerfend.

24 März. Kahl.

Anfang April. Junge Blätter treibend.

10 April. Voll belaubt und reich blühend mit ♀ Blüten. Etwas später fangen die ♂ Blüten an zu erscheinen.

20 April. Mit einigen Früchten. Die meisten ♀ Blüten bleiben unbefruchtet

Ende April. Fortwachsend ohne Blätter zu verlieren. Zu gleicher Zeit ♀ Blüten erzeugend. Viele ♂ Blüten vorhanden.

20 Mai. Es sind noch viele, wiewohl unregelmässig, Früchte gebildet, welche jetzt reif sind. Fortwachsend und neue ♀ Blüten hervorbringend.

Ende Mai. Noch fortwachsend und blühend.

Mitte Juni. Ein Teil der Zweige ist ausgewachsen, andere noch nicht. Mit reifen und unreifen Früchten und mit Blüten. Sehr unregelmässig.

20 Juni. Mit nahezu reifen Früchten.

Mitte Juli. Ausgewachsen. Mit einigen Früchten, ohne ♀, mit vielen ♂ Blüten.

Ende August. Der Laubfall setzt ein.

Mitte September. Völlig kahl. Bald darauf treibend.

Anfang Oktober. Voll belaubt und mit reichlichen ♀ Blüten. Wenig ♂ Blüten.

Mitte Oktober. Fortwachsend und reich blühend. Wenige Früchte.

Mitte November. Nahezu ausgewachsen, nur die Hauptzweige noch fortwachsend. Mit ziemlich vielen Früchten.

Dezember. Schwach wachsend und blühend, auch Früchte bildend.

1918.

Ende Januar. Einige Blätter fangen an gelb zu werden, jedoch einige Zweiglein noch fortwachsend.

Zweite Hälfte Februar. Massenhaft Blätter und Zweiglein abwerfend.

Ende Februar. Völlig kahl.

Anfang März. Die Lauberneuerung fängt an.

Anfang April. Voll belaubt, reich blühend und mit wenigen reifen Früchten.

April bis Anfang Mai. Mit vielen Früchten, aber nich überladen.

Anfang Juni. Zweige ausgewachsen. Nur alte Blätter, keine ♀ Blüten. Früchte nahezu alle abgefallen. ♂ Blüten vorhanden.

Ende Juni. Der Laubfall beginnt.

Ungefähr 24 August. Schliesslich völlig kahl. ♂ Blüten noch vorhanden.

30 August. Fängt an zu treiben.

Anfang September. Völlig beblättert und mit vielen ♀ Blüten. Die ♂ Blüten erscheinen etwas später.

1919.

Mitte Februar. Völlig entlaubt.

Mitte Juli. Völlig entlaubt.

1920.

Mitte Januar. Völlig entlaubt.

Zweite Hälfte Juni. Völlig entlaubt.

Anfang Dezember. Völlig entlaubt.

1921.

Anfang Mai. Völlig entlaubt.

Aus dem Vorstehenden geht hervor, dass die Pflanze in der Regel zweimal jährlich alle Blätter verliert. Jedes Mal setzte jedoch das Abwerfen etwas früher ein, sodass die Erscheinung 1920 dreimal auftrat.

Sie stand nämlich kahl:

Mitte Mai 1916.
Ende Oktober 1916.
Ende März 1917.
Mitte September 1917.
Ende Februar 1918.
Ende August 1918.
Mitte Februar 1919.
Mitte Juli 1919.
Mitte Januar 1920.
Zweite Hälfte Juni 1920.
Anfang Dezember 1920.
Anfang Mai 1921.

Der Laubfall fängt langsam an und dauert geraume Zeit fort, ohne dass die Erscheinung augenfällig ist. Vordem wird so zu sagen kein einziges Blatt gelb. Wenn einige Blätter zu vergilben anfangen, kann man, sofern Krankheiten oder Beschädigungen ausgeschlossen, wohl sicher sein, dass der periodische Laubfall eingesetzt hat. Nur am Ende geht das Abwerfen schnell vor sich.

Als Besonderheit ist zu bemerken, dass nicht nur die Blätter sondern, wie z.b. bei *Larix* und *Taxodium*, auch die äussersten Zweiglein abgeworfen werden. Bemerkenswert ist ferner, dass die männlichen Blütenstände bis zum letzten Augenblick fortfahren, Blüten hervorzubringen. Tatsächlich kommt daran nur ein Ende durch das Abfallen der Zweiglein. Da die Zweige meistens geraume Zeit, bevor der Laubfall anfängt, nicht mehr fortwachsen, gibt es dann auch keine weibliche Blüten und Früchte mehr.

Die Pflanze steht nur wenige Tage blattlos, auch bei trocknem

Wetter. Es muss jedoch gesagt werden, dass während der Jahre, in denen die Pflanze in Beobachtung war, in Buitenzorg keine langanhaltende trockne Zeit vorgekommen ist. Die Neubelaubung geht sehr rasch vor sich.

Zugleich mit der Entfaltung der neuen Blätter wird in jedem Blattwinkel, ausser in den alleruntersten, eine einzige weibliche Blüte gebildet. Das Auftreten weiterer weiblichen Blüten ist also auch an die Entwicklung neuer Blätter gebunden.

Wiewohl die männlichen Blütenstände ausschliesslich aus den alleruntersten Blattwinkeln der Zweiglein hervorbrechen, kommen sie doch erst nach den ersten weiblichen Blüten zum Vorschein. Das wird vermutlich die Ursache sein, dass vom ersten Blühen nach einem Laubfall des in der Rede stehenden Exemplars verhältnismässig so viele Blüten unbefruchtet blieben. Es ist jedoch überhaupt nicht sicher, dass alle Exemplare in einer gewissen Gegend sich auch ähnlich benehmen. Einige sehr junge, in der Nähe des alten Exemplars aufgetretenen Individuen schienen die Blätter nicht regelmässig abzuwerfen, fingen jedoch bald zu blühen an, nicht selten in der Zeit wo die Mutterpflanze kahl stand. Da die männlichen Blütenstände regelmässig fortwachsen, sind, im Gegensatz zu den weiblichen, (die kurzen Perioden des Kahlstehens und des Anfangs einer Neubelaubung nicht mitgerechnet) stets männliche Blüten vorhanden.

Während der Zeiträume zwischen zwei Perioden des Blattfalls sind gewöhnlich mehr oder weniger deutlich drei Perioden erneuerten Wachstums zu unterscheiden. Die erste ist kaum weniger wichtig als die Neubelaubung nach einem vollständigen Laubfall, das deutlich aus dem Reichtum der gebildeten Früchtchen hervorgeht. Die folgenden Erneuerungen sind jedesmal weniger kräftig; bei der letzten vor einem Laubfall werden an den Spitzen der Zweiglein meistens nur 1—2 neue Blätter, jedes mit einer weiblichen Blüte im Blattwinkel, gebildet. Nicht selten verlaufen diese Erneuerungen ziemlich unregelmässig, d.h. sie zeigen sich bei allen Zweigen nicht genau zur gleichen Zeit und einige sind bisweilen noch im Wachstum begiffen, wenn die ersten Blätter bereits gelb zu werden anfangen.

———

PERIODISCHE BLÜTENBILDUNG BEI EINIGEN ORCHIDEEN.

VON

P. ARENS.

Zu den Erscheinungen, die jedem Naturuntersucher auffallen, der eine Zeit lang auf Java zugebracht hat, gehört das Blühen der Orchidee *Dendrobium crumenatum* Lindl. Bei dieser Pflanze öffnen sich nämlich von Zeit zu Zeit die Blüten aller blühreifer Exemplare an demselben Orte an ein und demselben Tage, und da diese Blüten ziemlich gross und schneeweiss sind, die Pflanze zudem nicht selten ist und oft in grosser Anzahl auf den Strassenbäumen vorkomt, ist die Erscheinung sehr auffällig.

Verschiedene Forscher haben sich mit ihr beschäftigt. Am meisten haben die Veröffentlichungen von WENT und RUTGERS [1]) unsere Einsicht in das Wesen dieser Erscheinung vertieft.

Diese Untersucher kamen zu dem Resultat, dass von einer eigentlichen Periodizität beim Blühen von *Dendrobium crumenatum* nicht gesprochen werden kann. Das gleichzeitig Oeffnen der Blüten wird vielmehr bedingt durch bestimmte äussere Umstände, und zwar kommen, nach genannten Forschern hierfür inbetracht „die Temperatur oder die Luftfeuchtigkeit; oder beide Faktoren zugleich" [2]). Zu diesen Schlüssen kamen die Verfasser durch Feststellung der Blütezeit an verschiedenen Orten, wobei sich herausstellte, dass diese für weiter von einander entfernt liegende Gegenden verschieden war, und durch das Verhalten solcher Pflanzen, die aus einer Gegend nach einer anderen übergebracht wurden. Es zeigte sich nämlich, dass solche

---

1) WENT, F. A. F. C., Die Periodicität des Blühens von Dendrobium crumenatum Lindl. (Annales Jardin Bot. Buitenzorg, 2 Suppl. 1898 p. 73—77).

RUTGERS, A. A. L. und WENT, F. A. F. C., Periodische Erscheinungen bei den Blüten des Dendrobium crumenatum Lindl. (Annales Jardin Bot. Buitenzorg, 2e Serie. Vol. XIV, 1915, p. 129—160).

2) l. c. p. 159.

Pflanzen nicht zugleich blühten mit den Pflanzen ihrer früheren Heimat, sondern ihre Blüten zu derselben Zeit entfalteten wie die Pflanzen der Gegend, wohin zie versetzt wurden.

Durch einige Beobachtungen im Jahre 1918, die dann später drei Jahre lang systematisch fortgesetzt wurden, ist es mir gelungen einen neuen Beweis dafür zu erbringen, dass es wirklich bestimmte äussere Umstände sind, die das gleichzeitige Blühen veranlassen. Auch über die Natur dieser äusseren Umstände geben die Beobachtungen einigen Aufschluss.

In meinem Garten in Malang (Ostjava) legte ich eine kleine Sammlung einheimischer Orchideen an, die ausser *Dendrobium crumenatum* auch noch verschiedene andére *Dendrobium*-Arten enthielt. Es fiel mir nun auf, dass mehrmals ein oder zwei Tage, nachdem die Blüten von *Dendrobium crumenatum* sich geöffnet hatten, auch ein Exemplar von *Dendrobium pumilum* Rxb., das einzige das ich besass, blühte. Dies veranlasste mich die Blütezeiten dieser beiden Arten und einiger anderer *Dendrobium*-Arten regelmässig zu notieren.

Diese kleine Mühe war nicht vergeblich. Es zeigte sich nämlich dass nicht nur ein Zusammenhang besteht zwischen dem Blühen der beiden oben genannten Arten, sondern dass auch noch ein drittes *Dendrobium*, das weiterhin als *Dendrobium* spec. angedeutet werden soll, sich denselben Umständen fügt wie die beiden anderen Arten. Dieses letzte *Dendrobium* gleicht sehr dem *Dendrobium linearifolium* T. et B., nur sind alle Teile bedeutend kleiner als bei dieser Art. Auch ist die Form der Trugknollen mehr kugelig, bei *D. linearifolium* mehr länglich. Herr Dr. J. J. Smith in Buitenzorg, dem ich eine solche Pflanze zur Bestimmung zuschickte, hält sie für identisch mit *D. linearifolium.* Ich möchte ihm aber hierin nicht ohne weiheres folgen aus den folgenden Gründen: Das fragliche *Dendrobium* kommt z. B. in der Gegend von Poedjon bei Malang sehr häufig vor neben *D. linearifolium.* Uebergänge zwischen beiden Formen habe ich dort nicht gesehen. Ich hielt je eine Pflanze der beiden Arten in meinem Garten vier Jahre lang unter denselben Bedingungen. Die neu sich bildenden Sprosse behielten während dieser ganzen Zeit stets den Charakter der Stammpflanze bei und gingen nicht in einander über. Wie weiter unten noch

erwähnt werden wird, verhalten sich die beiden Formen auch im Blühen constant verschieden. Wir haben also zum mindesten mit einer vom echten *D. linearifolium* verschiedenen, gut charakterisierten Varietät zu tun.

In Tabelle I gebe ich die Blütezeiten, wie sie von mir in Malang in der Zeit zwischen April 1918 und April 1921 bei den drei Orchideen wahrgenommen wurden.

TABELLE I.

Blütetage der Dendrobien.

1918			1919		
D. crumen.	*pumilum*	*D. spec.*	*D. crumen.*	*D. pumilum*	*D. spec.*
25/26. IV	26/27. IV	15/16. V	—	4. I	—
12. V	—	—	18. I	19. I	—
16. V	17. V	—	23. I	24/25. I	13/14. II
21. VI	—	—	—	16. II	—
11. VIII	13. VIII	29/31. VIII	4. III	5/6. III	24/25. III
—	31. VIII	—	15. III	16. III	—
5. XI	6. XI	25/26. XI	27. III	28. III	—
12. XI	—	—	—	3. IV	—
30. XII	—	—	—	22. IV	—
			—	—	15/16. V
			22. V	24. V	—
			—	—	16/17. VI
			16. VII	17. VII	—
			31. VIII	1. IX	20/22. IX
			29. X	30/31. X	—
			16. XI	—	6/8. XII
			19. XII	20. XII	—
1920			**1921**		
2. II	—	—	21. I	22. I	13. II
11. II	—	—	13. II	—	27. II—3. III
—	22. II	—	8. III	—	29/30. III
10. III	11. III	—	25. IV	26. IV	—
25/26. III	27. III	14/16. IV			
10. IV	—	—			
4. V	5. V	—			
2. VI	—	—			
15. VI	16. VI	7/8. VII			
15. VII	—	—			
1. IX	2. IX	—			
11. X	12. X	1/2. XII			
8. XII	—	—			

Die Beobachtungen wurden während der längsten Zeit angestellt bei 7 Pflanzen des *D. crumenatum* und je einer Pflanze der *D. pumilum* und *D.* spec. Im März 1920 kam dazu zeitweilig noch eine Pflanze des *D. pumilum*, in August 1920 eine grosse Anzahl *D. crumenatum* und im Januar 1921 noch 4 Pflanzen der *D.* spec.

An den angegebenen Tagen war die Blütenbildung keineswegs immer gleich stark, auch blühten nicht immer alle *D. crumenatum* zugleich, worauf ja auch schon RUTGERS und WENT gewiesen haben [1]). Nur ganz wenige Blüten öffneten sich bei D. *crumenatum* am 12. V., 16. V., 11. VIII. 1918, 11. II., 10. III., 4. V., 15. VI. und 15. VII. 1920, während bei dieser Art am 21. VI. 1918, 4. III., 27. III. und 19. XII. 1919 eine etwas stärkere, aber doch noch schwache Blütenentfaltung stattfand. Ebenso blühte *D. pumilum* am 19. I. und 3. IV. 1919 nur mit zwei bezw. einer Blüte, und war bei dieser Art die Blütenbildung am 4. I., 5—6. III. 1919 und 11. III. 1920 nur schwach. *D.* spec. blühte jedesmal reichlich.

Wie die Tabelle zeigt, besteht ein sehr deutlicher Zusammenhang zwischen den Blütezeiten der verschiedenen Arten. Zuerst offnet das *D. crumenatum* seine Blüten, dann folgt, meist ein, zuweilen zwei Tage später, das *D. pumilum* und noch 20—21 Tage Später *D. spec.*

Doch ist dies nicht so zu verstehen, dass, wenn die eine Art blüht, auch die anderen es tun. Das kann daran liegen, dass nicht alle Arten gleich stark auf die äusseren Umstände reagieren, vielleicht auch muss es daran zugeschrieben werden, dass nicht genügend viele Pflanzen beobachtet würden.

Die merkwürdige Koinzidenz der Blütezeiten, die sich im übrigen aus der Tabelle ergibt, kann ihre Ursache nur darin haben, dass alle die oben genannten *Dendrobium*-Arten durch dieselben äusseren Umstande zum blühen veranlasst werden. Eine innere Periodizität kann dabei nicht im Spiel sein.

---

1) l. c. p. 133.

Es ist nun sehr wahrscheinlich, dass es auch noch mehr Pflanzen gibt, die ebenfalls durch dieselben Bedingungen zum Blühen angeregt werden, die also auch eine ähnliche Periodizität wie die drei oben behandelten *Dendrobium*-Arten aufweisen müssen. So vermute ich, dass hierher zu rechnen ist das echte *D. linearifolium*. Von dieser Art blühte die einzige Pflanze in meiner Sammlung nur wenige (5) Male aber jedesmal 30—33 Tage später als *D. crumenatum*. Die Blüten öffnen sich bei dieser Art im Laufe verschiedener Tage hintereinander. RUTGERS und WENT erwähnen ein beinahe gleichzeitiges Blühen von *D. crumenatum* und Kaffee [1]). Dasselbe wurde von mir auch wahrgenommen und zwar am 11. VIII. 1918, 16. VII., 31. VIII. 1919 und 2. VI. 1920. Der Zusammenhang zwischen den Blühzeiten des Kaffees und des *D. pumilum* und damit auch der anderen Arten war auch einem mir bekannten Pflanzer aufgefallen, der dadurch veranlasst wurde eine Pflanze des *D. pumilum* bei seiner Kaffeefabrik aufzuhängen. Bei systematischer Aufzeichnung der Blütezeiten periodisch blühender Pflanzen, wie z. B. *Murraya exotica* und anderer, werden sich sicher noch mehr solcher Gesetzmässigkeiten ergeben. Im besonderen werden sich solche wohl bei allen oder den meisten Arten der Sektion *Crumenata* von *Dendrobium* aufdecken lassen.

Alle die genannten *Dendrobium*-Arten haben ein gemeinschaftliches Merkmal. Sie alle tragen am oberen Teil der Stengel kurze, büschelige, von trockenen Schuppen umgebene Blütenstände, die von Zeit zu Zeit ein oder mehr Blüten hervorbringen.

Wie die Verhältnisse bei *D. crumenatum* liegen, haben RUTGERS und WENT ausführlich beschrieben [2]).

D. pumilum ist viel einfacher gebaut. Die eingliedrige Trugknolle trägt an ihrer Spitze zwei gegenständige Blätter. Zwischen diesen sitzt der Blütenstand, der in seinem Aufbau denen von *D. crumenatum* ähnelt.

D. linearifolium und *D.* spec. erinnern stark an *D. crumenatum*. Die Partialblütenstände sitzen bei beiden Arten gegenüber den

---

1) l. c. p. 158.
2) l. c. p. 147.

höchsten Laubblättern und finden sich weiterhin in zweizeiliger Anordnung an den nicht beblätterten Enden der Stengel.

Bei allen Arten sind die Knospen von trockenen Scheiden eingeschlossen, die durchbrochen werden müssen. Genau so, wie das durch Rutgers und Went für *D. crumenatum* festgestellt wurde [1]), entwickeln sich auch bei den anderen Arten die Knospen innerhalb der Scheiden bis zu einem bestimmten Stadium, auf dem sie dann stehen bleiben, bis die Bedingungen verwirklicht sind, die die Entfaltung der Blüten veranlassen.

Nachdem das der Fall gewesen ist, wachsen die Blüten von *D. pumilum* beinahe ebenso schnell wie die von *D. crumenatum*. Bei *D.* spec. geht die Entwicklung langsamer vor sich. Ein Beispiel möge das erläutern. Am 4. März 1919, an welchem Tage *D. crumenatum* blühte, wurden die Knospen von *D.* spec. gerade sichtbar als kleine grüne Punkte, die durch die Scheiden gebrochen waren. Eine Anzahl Knospen wurde nun regelmässig gemessen. Das Resultat dieser Messungen ist aus der folgenden Tabelle zu ersehen.

TABELLE II.

4. III. 19.	Die Scheiden werden durchbrochen.
9. III.	2 mm.
12. III.	2,5 mm.
13. III.	Das Mentum wird als kleiner Höcker sichtbar.
14. III.	3 mm.
16. III.	3,5 mm.
17. III.	5 mm.
19. III.	6—8 mm.
20. III.	8—11 mm.
21. III.	9—13 mm.
22. III.	12—16 mm.
24. III.	17—18 mm. Einige Blüten geöffnet.
25. III.	Alle Blüten geöffnet.

Wie man sieht, werden auch bei dieser Art die letzten Stadien

1) l. c. p. 153.

der Blütenentwicklung genau wie bei *D. crumenatum* sehr schnell durchlaufen und wachsen die Knospen in den letzten Tagen vor dem Blühen schnell heran. Im übrigen wird die Entwicklung so regelmässig durchlaufen, dass man z. B. an der Hand des Datums, worauf die Scheiden durchbrochen werden oder worauf das Mentum sichtbar wird, den Blütetag auf einen Tag nach genau feststellen kann.

Rutgers und Went berühren [1]) kurz die Frage, ob die Scheide, welche die Blüte vor ihrer Entwicklung ganz einschliesst, etwas mit der Periodizität zu machen habe, ohne aber hierauf eine bestimmte Antwort zu geben. Es erscheint ihnen nicht unmöglich, „dass die Scheiden eine Hemmung in der Entwicklung verursachten und dass die Entfernung dieser Hemmung eben durch bestimmte äussere Faktoren veranlasst würde". „Sobald einmal die Knospe sich ausserhalb der inneren Scheide befindet, würde dann ihre Entwicklung rasch vor sich gehen, natürlich wenn die äusseren Umstände jetzt auch weiter günstig wären."

Ich habe versucht dieser Frage auf experimentellen Wege näher zu treten. Von einer Anzahl Knospen mit Blüten, die soweit entwickelt waren, dass sie beim Eintritt günstiger Umstände zum Blühen gekommen wären, wurde unter der Lupe sehr vorsichtig die letzte Scheide entfernt. Die Pflanzen wurden danach wieder im Freien aufgehängt. Die von der Scheide befreiten Blüten öffneten sich aber nicht, sondern vertrockneten nach einigen Tagen. Direkt beweisend ist dieser Versuch ja nicht, weil vielleicht die äusseren Umstände nicht günstig waren für die Weiterentwicklung der befreiten Blüten. Doch habe ich den Eindruck bekommen, dass die Scheiden mit der Periodizität nichts zu tun haben. Sie bilden vielmehr wohl lediglich eine Schutzeinrichtung für die zarten Blütenanlagen.

Wenn die Periodizität durch die Scheiden bedingt wäre, dann könnte man erwarten, dass die durch die Scheiden ausgeübte Hemmung weggenommen wird, sobald die Bedingungen, welche das Blühen auslösen, gegeben sind. Nun werden die Scheiden bei *D. crumenatum* 7 Tage vor der Blüte durchbrochen. Das

---

1) l. c. p. 148.

bedeutet aber, dass die Scheiden erst zwei bis drei Tage nach dem Eintritt für das Blühen günstiger Bedingungen durchbrochen werden, denn wie wir weiter unten sehen werden, liegt der entscheidende Moment 9—10 Tage vor der Blüte. Auch dieses spricht also nicht für eine Beteiligung der Scheiden an der Periodizität.

Darum ist auch eine aktive Mitarbeit der Scheiden, die RUTGERS und WENT diskutieren [1]), bei der Blütenentfaltung nicht zu erwarten. Meine Beobachtungen haben mir denn auch gezeigt, dass die Scheiden passiv von den schwellenden Blütenknospen geöffnet werden.

Es sei an dieser Stelle kurz hingewiesen auf eine Eigentümlichkeit im anatomischen Bau der Scheiden, die mit dem eben besprochenen offenbar in Verband steht. Die Scheiden enthalten eine Anzahl einander paralleler, in der Längsrichtung der Scheide liegender Streifen von mechanischen Elementen. Alle diese Streifen enden ein Stück unterhalb der Scheidenspitze, sodass diese selbst nicht verstärkt ist. Fig. 10*c*. Tafel XXII von RUTGERS und WENT zeigt diese Verhältnisse sehr deutlich. In der Querrichtung sind die Streifen nicht mit einander verbunden, sodass die Scheide durch die sich vergrösserende Blüte also leicht an der Spitze durchbrochen und seitlich aufgeschlitzt werden kann.

Da offenbar dieselben Faktoren wie bei *D. crumenatum* auch die Blütenentfaltung der anderen Arten veranlassen, kann man erwarten, dass auch bei diesen viele Exemplare zugleich an demselben Tage blühen. Wie gesagt, wurden meine Beobachtungen hauptsächlich bei je einem Exemplar der anderen Arten angestellt, sodass ich über diesen Punkt nicht viel aussagen kann. Doch habe ich einige Beobachtungen gemacht, die darauf weisen, dass die oben geäusserte Vermutung richtig ist. So fand ich am 1. IX. 1919 eine Pflanze von *D. pumilum* blühend auf einer Pflanzung etwa 40 km südlich von Malang. An demselben Tage blühte auch meine Pflanze in Malang. Dasselbe war der Fall am 22. II. 1920. An diesem Tage nämlich blühte *D. pumilum* in Malang und wurde auch eine blühende Pflanze von mir auf einer anderen Pflanzung ebenfalls etwa 40 km südlich von

1) l. c. p. 148.

Malang gefunden. Diese Pflanze wurde nach Malang mitgenommen. Durch den Transport verloren beinahe alle Trugknollen ihre Blätter. Am 5 Mai 1920 und 16 Juni 1920 blühte die Pflanze zugleich mit meiner anderen.

Von *D.* spec. sah ich am 22. IV. 1920 auf einer Autofahrt in den Bergen etwa 30 km nordöstlich von Malang über eine Weglänge von mehreren km viele Pflanzen gleichzeitig in Blüte stehen. Dasselbe war auch der Fall am 26. XII. 1920. Am 6 Januar 1921 nahm ich aus den Bergen 4 Pflanzen dieses Dendrobiums mit, die in meinem Garten weiter verpflegt wurden. Vom 27. II. bis 3. III. blühten alle diese Pflanzen zu gleicher Zeit. Meine alte Pflanze blühte damals nicht, dagegen wohl, und zwar allein, am 29—30. III. Es scheinen bei dieser Art also ähnliche Verhältnisse vorzuliegen, wie RUTGERS und WENT sie für *D. crumenatum* beschrieben haben, [1]) dass nämlich nicht an allen Blütetagen auch alle Pflanzen Blüten entwickeln.

Die Zeit, in welcher ich mit meinen systematischen Aufzeichnungen anfing, fiel ungefähr zusammen mit dem Anfang der Trockenzeit. Nun zeichnete sich der Ostmonsun des Jahres 1918 aus durch ungewöhnlich lange und starke Trockenheit. In den Monaten Mai bis Oktober gab es in Malang nur 13 Regentage. Das Jahr 1919 war nicht besser. Auch in diesem Jahre fiel während der sechs Monate Mai bis Oktober nur an 13 Tagen Regen. Für meine Beobachtungen war das aber sehr günstig.

Es stellte sich dadurch nämlich heraus, dass eine starke Abhängigkeit besteht zwischen dem Regenfall und dem Blühen aller oben genannten Orchideen. Ich konnte feststellen, dass, wenn nach einer Periode von Trockenheit Regen fiel, *D. crumenatum* 9—10 Tage nach diesem Regenfall blühte, die beiden anderen oben besprochenen Orchideen entsprechend später, nämlich: *D. pumilum* 10—11 Tage und *D.* spec. etwa 30 Tage nach dem Regenfall.

Wie sich bei einer Vergleichung der verschiedenen Blütedata

---

1) l. c. p. 133.

mit den Aufzeichnungen über den Regenfall ergibt, tritt diese Gezetzmässigkeit nicht allein in der Trockenzeit hervor, sondern ist auch für die Regenzeit gültig. Auch dann blüht *D. crumenatum* 9—10 Tage nach einem Regentag, dem ein oder mehr trockene Tage vorausgegangen sind, und die anderen Orchideen entsprechend später.

In Tabelle III (S. 120) findet man den Regenfall von Malang während der Periode, worüber meine Aufzeichnungen der Blütetage laufen, so wie er an der amtlichen Beobachtungsstelle, im hiesigen militären Hospital, aufgenommen ist. Ich verdanke diese Tabelle sowie die weiter unten noch folgenden Regentabellen der Liebenswürdigkeit des Herrn Dr. Broerema, stellvertretenden Unterdirektors des meteorologischen Observatoriums in Weltevreden, wofür ich genanntem Herrn auch an dieser Stelle verbindlichst danken möchte. Zu dieser Tabelle muss aber das folgende bemerkt werden. Sie ist aufgenommen an einer Stelle, die etwa 800 m entfernt liegt von meinem Garten, worin die Beobachtungen über die Blütezeiten angestellt wurden. Das ist insofern von Wichtigkeit, als der Regenfall in den Tropen sehr örtlich sein kann und es oft vorkommt, dass irgendwo starker Regen fällt, während es wenige hundert Meter entfernt ganz trocken bleibt. In der Tabelle wird man an verschiedenen Stellen ein Fragezeichen eingefügt finden. Damit sind Tage bezeichnet, an denen es nach meinen Notizen in meinem Garten geregnet hat, beim Regenmesser aber offenbar nicht. Das Umgekehrte ist natürlich auch der Fall. So fiel z. B. am 19. VII. 1918 beim Regenmesser 10 mm, bei mir nichts. Die später zu besprechenden Abweichungen im Blühen der Dendrobien sind wahrscheinlich auf solche örtliche Regenfälle zurückzuführen. Weiterhin muss man im Auge behalten, dass in den amtlichen Regenlisten der Regenfall eingetragen wird nicht an dem Tage, an welchem er gefallen ist, sondern am Tage, an welchem der Regenmesser entleert wird, was nach den amtlichen Vorschriften jeden Morgen um 8 Uhr zu geschehen hat.

Vergleichen wir nun die Regenliste mit den Aufzeichnungen über die Blütetage von *D. crumenatum* in Tabelle I, dann sehen wir, dass von den 35 beobachteten Blütetagen

18	9 Tage
7	10 „
4	8 Tage
1	9—10 „
1	11 „
1	7 „

nach einem Regenfall sich ereigneten, dem ein oder mehr trockene Tage vorausgingen, während 3 Blütetage fallen würden hinter einen längere Periode von Regentagen. Es sind das die Blüten vom 19. XII. 1919, 11. II und 25—26. III. 1920. Für diese letzten drei Fälle möchte ich vermuten, dass dabei solche örtlich fallende Regenschauern im Spiele gewesen sind, wie sie oben erwähnt wurden, und dass dadurch ein verkehrtes Bild entstanden ist. Wir haben hierbei wahrscheinlich zu tun mit Fällen, in denen beim Regenmesser häufiger Regen fiel als in meinem Garten.

Das Umgekehrte ist wohl sicher der Fall bei einem Mal, bei welchem die Blütezeit 7 Tage nach dem Regenfalle stattgehabt haben müsste, der Blüte vom 1. IX. 1920. Es handelt sich hierbei nämlich um eine Periode der Blütenbildung, auf die auch *D. pumilum* reagierte, und auch diese Orchidee würdè nach der Regenliste damals zwei Tage zu früh geblüht haben. Wir dürfen also wohl annehmen, dass in diesem Falle nicht der in der Regenliste verzeichnete Regenfall vom 6. August sondern ein örtlicher Regen zwei oder drei Tage eher das Blühen ausgelöst hat.

Im übrigen ergibt sich aber eine sehr deutliche Abhängigkeit des Blühens vom Regenfall, da in 26 von den beobachteten 35 Fällen das Blühen sich 9 oder 10 Tage nach dem entscheidenden Regen einstellte. Ich bin überzeugt, dass, wenn der Regenmesser direkt bei den Pflanzen gestanden hätte, die Abhängigkeit noch grösser erscheinen würde und stets nur 9—10 Tage verlaufen würden, bis die Blüten sich öffneten.

Wenn wir die Blütetage des *D. pumilum* mit der Regenliste vergleichen, finden wir, dass diese Art

1 mal	. . . .	8 Tage
2 „	. . . .	9 „
1 „	. . . .	9—10 „
8 „	. . . .	10 „
2 „	. . . .	10—11 „
9 mal	. . . .	11 Tage
1 „	. . . , ...	11—12 „

nach dem die Blüte veranlassenden Regen blühte, während sich für 4 Blütetage kein bestimmter Regentag als der entscheidene anweisen lässt. 8 Tage nach dem Regen blühte diese Art am 2. IX. 1920. Bei der Besprechung der Blütetage von *D. crumenatum* wurde schon darauf hingewiesen, dass damals wohl ein örtlicher Regenfall im Spiele gewesen sein muss, und dass es wahrscheinlich in Wirklichkeit länger gedauert hat als 8 Tage, bis die Blüten sich nach dem Regen öffneten.

Zu den 4 zweifelhaften Fällen gehört die Blüte vom 27. März 1920, worüber oben auch schon gesprochen wurde.

Im ganzen haben sich in 21 von den beobachteten 28 Fällen am 10ten oder 11ten Tage nach dem entscheidenden Regenfall Blüten geöffnet.

Für *D.* spec. liegt die Sache folgendermassen: Diese Pflanze blühte

1 mal	. . . .	26—30 Tage
1 „	. . . .	27—29 „
1 „	. . . .	28—29 „
3 „	. . . .	29—30 „
2 „	. . . .	29—31 „
2 „	. . . .	30—31 „
4 „	. . . .	31 „
3 „	. . . .	31—32 „
1 „	. . . .	32—34 „

nach einem Regenfall, dem Trockenheit vorausging. Hierzu muss bemerkt werden, dass der Fall, bei welchen es 32—34 Tage gedauert haben sollte bis zum Blühen, der vom 14—16 April 1920 ist, also derjenige, welcher gehört zu den Blütetagen von *D. crumenatum* vom 25—26 März 1920, worüber oben schon das

Nötige gesagt wurde. Die Blütezeit nach 26—30 Tagen ist diejenige vom 27. II—3. III. 1921. Wie oben schon gesagt wurde, blühten an den Tagen zum ersten Male alle jene Pflanzen, welche am 6. Januar 1921 aus den Bergen in meinen Garten versetzt waren. Die ungewöhnlich früh sich einstellende und lang dauernde Knospenentfaltung könnte darum wohl an die veränderten klimatischen Verhältnisse zugeschrieben werden, denen die Pflanzen nach ihrer Überbringung ausgesetzt waren. Im allgemeinen öffnen sich aber bei diesem *Dendrobium* die Blüten 29—31 Tage nach dem kritischen Regentag. Das war in 13 von den beobachteten 15 Fällen so.

Malang hat, wie oben gesagt, ein ziemlich trockenes Klima mit im Allgemeinen scharfem Wechsel zwischen einem nassen und einem trockenen Monsun. Es wäre nun interessant zu sehen, wie es mit dem Blühen von *D. crumenatum* steht in einer Gegend mit einem mehr feuchten und gleichmässigen Klima, z. B. in Buitenzorg.

Rutgers und Went veröffentlichen [1]) eine ihnen von Smith zur Verfügung gestellte Reihe von Aufzeichnungen über die Blütetage von *D. crumenatum* in Buitenzorg während der Jahre 1893—97, die hier folgen möge:

TABELLE IV.

Blütetage von D. crumenatum in Buitenzorg.

24. X. 1893	17. IX. 1894	20. V. 1895	2. III. 1896	12. II. 1897
11. I. 1894	17. X. 1894	31. V. 1895	16. IV. 1896	23. IV. 1897
1. III. 1894	8. XI. 1894	3. VII. 1895	19. VII. 1896	26. V. 1897
5. IV. 1894	24. XI. 1894	1. X. 1895	25. VIII. 1896	30. V. 1897
7. V. 1894	20. XII. 1894	1. XI. 1895	23. IX. 1896	
15. VI. 1894	1. III. 1895	16. XII. 1895	13. XI. 1896	
7. IX. 1894	8. IV. 1895	4. II. 1896	24. I. 1897	

Herr Dr. Broerema war so freundlich, mir den Regenfall von Buitenzorg während derselben Periode mitzuteilen. Man findet ihn in Tabelle V (S. 122).

Bei einer Vergleichung sieht man, dass sich in Buitenzorg die Blüten öffneten

1) l. c. p. 133.

1	mal am	7.	Tage
1	„ „	8.	„
13	„ „	9.	„
10	„ „	10.	„
1	„ „	11.	„

nach einem Regen, dem ein oder mehr trockene Tage vorangingen, während sich in 6 Fällen kein bestimmter Tag als der entscheidende anweisen lässt. In zwei von diesen Fällen (8. IV. 1895 und 16. IV. 1896) erscheint in der Regentafel 9 Tage vor der Blüte ein besonders schwerer Regenfall und davor ein Tag mit nur geringem Niederschlag, der möglicherweise nur lokal gewesen ist.

Wir finden für die von Smith in Buitenzorg gemachten Beobachtungen also genau dieselben Verhältnisse wieder, wie sie für das trockenere Malang gelten, und man darf darum wohl annehmen, dass das Blühen von *D. crumenatum* allgemein durch den Regenfall bestimmt wird.

Rutgers und Went teilen weiterhin [1]) noch einige von Rutgers in Buitenzorg wahrgenommene Blütetage mit. *D. crumenatum* blühte in Buitenzorg am

14. XII. 1911	10. IV. 1912	9. V. 1912	25. VIII. 1912	10. XI. 1912
21. I. 1912	20. IV. 1912	29. V. 1912	29. IX. 1912	31. XII. 1912

Tragen wir diese Blütetage in die entsprechenden Regentafeln ein (sieh Tab. VI, S. 124), dann finden wir keine solche Gesetzmässigkeit wie in den beiden früher besprochenen Fällen. Wohl blüht das *D. crumenatum* zweimal (21. I. 1912 und 25. VIII. 1912) 10 Tage und einmal (9. V. 1912) 11 Tage nach einem auf Trockenheit folgenden Regentag und kann man in 5 Fällen (14. XII. 1911, 10. IV., 29. IX., 10. XI. und 31. XII. 1912) 10 Tage und in einem Falle (29. V. 1912) 11 Tage vor der Blüte einen besonders schweren Regenfall anweisen, aber ein so scharfes Resultat wie in den beiden anderen Fällen erhält man hier nicht. Die Erklärung dafür ist zu suchen in dem Umstande, dass Rutgers seine Beobachtung an einer Stelle machte, die ziemlich weit

1) l. c. p. 134.

vom amtlichen Regenmesser entfernt ist, SMITH dagegen in grösserer Nähe davon. In RUTGERS' Garten kann darum der Regenfall ein ganz anderer gewesen sein wie der amtlich aufgenommene.

Besser stimmt die Sache denn auch in einem Falle, bei welchem von RUTGERS selbst auf den Regenfall geachtet wurde. RUTGERS und WENT teilen nämlich mit[1]); dass es vom 15. August bis 15 September 1914 in Buitenzorg nicht regnete, dass dann am 15. und 16. September schwere Gewitterregen fielen und dass darauf am 24. September *D. crumenatum* reichlich blühte. Auch hier haben wir also wieder die Periode von 9 Tagen.

Auf die erwähnten Gewitterregen folgte eine „ziemlich trockene" Periode. Am 31. Oktober und folgende Tage fiel starke Regen und am 5. November blühte das *Dendrobium* wieder. Hier würde man also eine Periode von 5 Tagen haben. In Wirklichkeit liegt die Sache aber etwas anders. Nach der amtlichen Regentafel hat es nämlich während der „ziemlich" trockenen Zeit am 26 Oktober geregnet (beim Regenmesser 25 mm). Dieser Regen und nicht der vom 31 Oktober hat das Blühen ausgelöst, das sich dann 10 Tage später einstellte.

Mein Bruder F. ARENS sah in Djokjakarta (Mitteljava) *D. crumenatum* blühen am 13. September 1921 und am 27. Januar 1922. Mit dem Regenfall verhielt es sich folgendermassen: Es regnete im August 1921 am 26. sehr wenig, im September am 4. und 11. sehr wenig. Im Januar 1922 fiel am 2. viel, am 5, 6, 7, 8, 9, und 10. sehr wenig, am 11. wenig, am 12, 13, 14. sehr wenig am 18, 20, 21, 24, 26. und 27. viel Regen. Der Regen am 4. September und der am 18. Januar sind entscheidend gewesen und in beiden Fällen blühte *D. crumenatum* 9 Tage nach diesem Regen.

Es besteht also zweifellos ein inniger Verband zwischen dem Regenfall und der Blütenentfaltung des *D. crumenatum*, der anderen oben erwähnten *Dendrobien* und wahrscheinlich noch vieler anderer Pflanzen. Es fragt sich nun, welcher Art dieser Verband ist.

---

1) l. c. p. 157.

Offenbar gibt es drei Möglichkeiten: 1. der Regen kann rein mechanisch einwirken durch Verletzung der die Blüten umgebenden Scheiden, 2. die Aufnahme des Regenwassers durch die Wurzeln löst das Blühen aus, 3. der Regen wirkt durch die Veränderung der Luftfeuchtigkeit, die als Folge des Regenfalls sich einstellt.

Die erste Möglichkeit ist nach dem, was oben über die Scheiden und ihre Bedeutung gesagt wurde, wohl gänzlich auszuschliessen. Sie kommt übrigens auch nicht inbetracht für solche Pflanzen, bei denen die Scheiden fehlen, wie z. B. Kaffee. Es bleiben also nur die beiden anderen Möglichkeiten, einzeln oder in Verbindung mit einander. Nur das Experiment kann darüber entscheiden, was hiervon zutrifft. Für solche Versuche sind ihres kleinen Umfanges wegen Pflanzen von *D. pumilum* besonders geeignet.

Durch meine Übersiedelung nach Sumatra konnte ich leider meine auf obige Fragen bezüglichen Versuche nicht zum Abschluss bringen, sodass eine endgültige Entscheidung nicht getroffen werden kann. Nur soviel möge hier gesagt sein, dass die Luftfeuchtigkeit auch eine Rolle spielen muss. Während der drei Jahre, worüber die oben mitgeteilten Beobachtungen sich erstrecken, wurden meine *Dendrobium*-Pflanzen täglich begossen, sodass die Wurzeln Wasser aufnehmen konnten. Dennoch blühten die Pflanzen immer nur zugleich mit den auf den Strassenbäumen wild wachsenden Exemplaren, die nicht begossen wurden, also nur nach einem der kritischen Regentage. Wenn die Wasseraufnahme durch die Wurzeln allein entscheidend wäre, hätte man doch erwarten können, dass die begossenen Pflanzen auch mindestens einmal allein geblüht hätten. Das war aber nicht der Fall.

Auch würde man, wenn die Wasseraufnahme allein das Blühen veranlasst, sich nur schwierig das von RUTGERS un WENT mitgeteilte [1]), wiederholte Zusammenfallen der Blütetage in verschiedenen europäischen Gewächshäusern erklären können. Man kann doch nicht annehmen, dass mehrere Male in verschiedenen

1) l. c. Tabelle V, p. 143.

botanischen Gärten *D. crumenatum* ungefähr an demselben Tage so begossen wurde, dass es danach zur Blüte kam. Wohl aber kann man sich vorstellen, dass bestimmte meteorologische Faktoren an den verschiedenen Orten in gleichem Sinn die Luftfeuchtigkeit in den Gewächshäusern beeinflusst haben. Da zwischen den Blütetagen in Hamburg und Utrecht oft 1—2 Tage Zwischenraum liegt, könnte man z. B. an den Einfluss eines sich fortbewegenden barometrischen Minimums denken.

Darauf, dass die Luftfeuchtigkeit eine Rolle spielt, weist weiterhin die Tatsache, das Pflanzen von *D. crumenatum*, die dem Einfluss des Regens entzogen sind, aber regelmässig begossen werden, immer zugleich mit den vom Regen getroffenen Pflanzen blühen. Das Regenwasser selbst kann bei solchen Pflanzen natürlich nicht im Spiel sein.

Ob Änderungen der Luftfeuchtigkeit allein imstande sind, das Blühen auszulösen, wage ich nicht zu entscheiden. Letzten Endes haben wir wohl, im Anschluss an die Untersuchungen von Klebs, zu denken an Konzentrationsschwankungen bestimmter organischer Stoffe in der Pflanze, wodurch das Blühen sich einstellt.

Fassen wir das hier Besprochene kurz zusammen, dann kommen wir zu den folgenden hauptsächlichsten Ergebnissen:

1. Wie *Dendrobium crumenatum* verhalten sich auch noch einige andere *Dendrobium*-Arten, nämlich *D. pumilum*, eine andere *Dendrobium*-Art, hier *D. spec.* genannt, die dem *D. linearifolium* sehr nahe verwandt ist, und wahrscheinlich noch viele andere Pflanzen, wie *D. linearifolium* selbst, *Coffea*-Arten, *Murraya exotica* etc.

2. Es besteht ein inniger Verband zwischen dem Blühen der genannten Pflanzen und dem Regenfall. *D. crumenatum* blüht 9—10 Tage, *D. pumilum* 10—11 Tage, *D.* spec. ca. 30 Tage nach einem Regenfall, dem ein oder mehr trockene Tage vorangegangen sind.

3. Änderungen der Luftfeuchtigkeit spielen hierbei eine wichtige Rolle.

Klein Soengei Karang, Februar 1922.

TABELLE III*. — REGENFALL VON MALANG

1918

	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	—	—	—	—	—	—	—	—	4
2	8	—	—	—	—	—	—	17	51
3	4	—	—	—	1	—	—	—	—
4	—	12	—	—	—	—	—	4	—
5	—	—	—	—	—	—	—	9	5
6	—	—	—	—	—	—	—	24	—
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—	5
9	—	7	—	—	—	—	—	—	8
10	5	1	—	?	—	—	—	—	17
11	—	—	—	6	—	—	—	—	9
12	—	—	—	—	—	—	—	—	4
13	—	—	5	—	—	—	—	—	2
14	—	—	9	4	—	—	—	17	1
15	—	—	19	—	—	—	—	—	2
16	—	—	70	—	—	—	—	—	2
17	17	—	—	—	—	—	—	—	7
18	8	—	—	—	—	—	—	—	28
19	16	—	—	10	—	—	—	14	1
20	81	—	—	—	—	—	—	—	—
21	—	—	—	—	—	—	—	11	—
22	—	—	—	—	—	—	—	—	3
23	3	—	—	—	—	—	—	23	35
24	—	37	—	—	—	—	—	—	3
25	—	—	—	—	—	—	—	—	49
26	—	—	—	—	—	—	—	—	3
27	—	—	—	—	—	—	—	5	2
28	—	—	—	—	—	—	7	19	2
29	—	?	—	—	—	—	—	16	—
30	—	—	—	—	—	—	—	30	—
31	—	—	—	—	—	—	—	—	1

1919

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	—	15	—	—	3	—	—	—	—	—	—	10
2	—	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	27
3	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	1
4	—	2	—	—	30	—	—	—	—	—	—	—
5	—	44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	6
7	—	56	13	21	—	—	—	—	—	—	—	10
8	—	16	6	4	8	—	?	—	—	—	43	6
9	—	40	—	4	—	—	—	—	—	—	—	8
10	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28
11	27	16	8	—	—	—	—	—	—	—	—	13
12	—	6	—	5	—	—	—	—	—	—	—	25
13	—	16	—	19	—	—	—	—	—	—	43	16
14	22	—	—	6	—	—	—	—	—	—	2	35
15	2	4	—	—	15	—	—	—	—	—	—	21
16	2	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
17	37	11	—	3	7	—	—	—	—	—	—	28
18	42	1	6	12	15	—	—	—	—	—	22	8
19	1	4	53	15	22	—	—	—	—	—	51	98
20	4	4	5	1	—	—	—	—	—	—	5	2
21	3	18	—	10	—	—	—	—	—	13	8	—
22	15	12	—	46	—	—	—	—	—	—	—	—
23	6	22	9	—	—	—	—	?	—	—	1	—
24	—	—	9	3	—	—	—	—	—	—	—	119
25	38	54	—	—	9	—	—	—	—	—	2	—
26	—	—	64	3	—	—	—	—	—	—	16	—
27	11	30	24	—	—	—	—	—	—	—	7	14
28	26	13	—	7	3	—	—	—	—	—	7	—
29	25	—	—	7	2	—	—	—	—	—	—	30
30	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31	93	—	55	—	—	—	—	—	—	—	—	—

TABELLE III**. — REGENFALL VON MALANG.

1920

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	6	5	18	45	—	—	—	11	—	—	—	—
2	4	2	23	—	—	—	—	—	—	16	—	—
3	5	1	5	16	—	—	—	—	—	—	—	—
4	20	11	88	1	—	—	—	—	—	2	16	—
5	10	1	27	—	—	—	—	—	2	—	—	—
6	5	1	—	—	45	—	—	3	—	13	19	4
7	15	10	17	2	—	6	?	—	—	—	—	27
8	21	1	9	47	—	22	—	—	—	—	2	—
9	9	6	77	2	—	7	—	—	23	—	19	5
10	7	13	12	4	—	17	—	—	11	—	—	26
11	25	—	—	6	—	—	—	1	6	19	—	—
12	24	8	—	4	—	17	—	10	—	—	15	—
13	5	3	—	48	—	—	—	16	12	54	—	—
14	—	2	6	3	—	—	—	2	—	4	—	8
15	6	—	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—
16	9	6	12	—	—	—	—	—	—	—	—	24
17	4	22	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	11	82	48	—	—	—	—	—	—	47	29	—
19	4	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	75	—
21	—	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	39
22	—	13	1	3	—	—	—	—	—	12	4	—
23	—	2	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	24	29	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	22	3	3	32	16	—	—	—	—	—	18	—
26	—	—	—	16	—	6	—	6	—	—	29	—
27	—	15	—	5	—	—	—	5	—	—	8	24
28	—	6	—	—	54	—	—	28	—	—	3	—
29	2	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—
30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28	—
31	1	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	17

1921

	I	II	III	IV
1	—	—	—	—
2	3	37	—	—
3	—	—	—	—
4	4	—	40	—
5	—	67	—	—
6	—	—	—	—
7	—	—	—	—
8	30	19	29	—
9	1	—	—	—
10	—	—	—	—
11	—	—	48	—
12	4	—	—	—
13	—	—	14	—
14	47	71	18	—
15	—	—	16	—
16	—	57	25	—
17	—	—	—	7
18	26	8	—	—
19	—	65	—	—
20	—	—	—	—
21	—	—	36	—
22	52	—	—	—
23	—	—	—	—
24	—	23	—	—
25	—	—	39	—
26	—	—	—	—
27	—	—	7	—
28	—	?	4	—
29	—	—	—	—
30	—	—	—	—
31	—	—	—	—

Oktober 1893—Dezember 1894

	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	102	—	88	—	7	25	18	—	10	—	2	—	2	7	24
2	1	4	5	—	23	14	2	8	—	—	—	62	—	6	6
3	—	—	19	21	50	10	47	16	28	—	—	30	—	—	9
4	—	—	14	23	11	—	—	13	9	—	—	—	—	—	62
5	5	2	12	4	—	12	6	3	16	—	—	3	—	—	—
6	—	—	6	8	—	—	36	11	—	—	—	—	13	32	6
7	8	11	10	13	2	—	—	—	7	—	—	—	5	—	24
8	55	4	42	17	8	1	55	23	2	—	—	—	2	—	28
9	16	73	20	32	18	1	—	—	—	1	—	14	13	—	—
10	—	2	9	4	6	11	—	2	15	10	—	64	56	6	—
11	—	32	5	20	17	47	15	—	—	—	—	152	—	7	5
12	—	—	6	13	11	20	28	—	3	59	—	2	7	7	10
13	9	—	10	17	6	16	24	—	—	—	1	—	55	—	4
14	2	—	62	30	3	2	2	16	—	—	—	23	9	—	21
15	—	2	4	7	21	4	10	—	—	13	—	—	78	—	38
16	44	15	—	3	—	38	2	5	10	—	6	28	27	38	36
17	21	16	5	1	5	6	—	—	30	—	—	10	4	—	49
18	—	9	2	17	16	6	—	—	6	13	—	—	—	12	18
19	45	56	2	2	—	1	13	6	34	—	—	—	2	6	26
20	5	60	—	8	41	4	13	40	50	—	3	100	4	5	3
21	20	12	4	2	6	1	7	—	—	—	—	6	—	10	16
22	50	—	1	35	5	3	73	25	—	—	2	16	—	2	2
23	23	—	26	1	17	—	13	70	—	—	1	38	7	78	33
24	—	—	10	18	12	2	1	—	—	2	86	—	6	9	2
25	—	—	3	34	1	—	4	—	—	4	4	36	27	25	—
26	2	—	27	—	2	—	3	1	—	107	—	11	4	18	8
27	—	5	2	10	9	—	—	1	—	16	—	—	28	—	20
28	—	44	16	1	43	14	5	6	—	1	16	1	—	46	4
29	—	12	2	—	—	—	25	—	—	—	4	—	—	15	1
30	32	10	—	—	—	3	7	—	—	—	5	16	2	5	30
31	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	—	32

1895

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	14	53	1	12	—	3	9	2	11	59	—	33
2	10	4	—	—	2	—	—	—	2	—	—	2
3	4	2	27	—	27	63	50	37	—	1	3	41
4	4	1	34	7	—	6	2	17	—	—	59	29
5	2	—	—	4	—	—	—	—	—	—	3	1
6	—	—	11	12	—	5	3	1	—	—	25	4
7	—	5	45	29	—	22	4	41	—	—	—	—
8	2	8	—	—	21	—	—	62	—	4	—	17
9	8	28	10	17	—	—	—	88	54	43	—	—
10	2	2	—	22	—	—	29	49	—	—	—	12
11	2	—	13	102	14	32	—	—	—	—	8	26
12	11	1	5	44	32	—	—	—	—	—	—	2
13	—	—	10	15	4	—	—	—	—	91	—	73
14	—	—	11	—	—	—	—	13	—	3	5	50
15	—	42	29	4	66	—	—	15	—	—	13	—
16	8	13	5	11	10	—	—	—	—	—	35	—
17	32	3	8	—	2	—	—	24	—	—	—	—
18	25	—	5	—	—	—	—	—	—	4	—	—
19	16	—	30	25	—	—	—	—	—	6	—	2
20	3	6	9	1	—	3	25	—	—	—	—	8
21	—	36	13	—	—	—	—	—	—	75	31	18
22	12	—	19	29	—	3	13	—	—	10	65	1
23	—	4	9	33	67	24	11	—	59	12	48	—
24	4	8	111	2	9	42	52	—	—	40	25	17
25	5	22	6	6	8	—	55	—	—	—	58	27
26	64	—	9	55	13	—	10	—	—	23	70	6
27	58	—	17	—	4	—	—	27	—	—	24	26
28	3	7	11	114	5	25	59	—	6	7	11	20
29	7	—	9	4	15	6	16	—	—	—	7	5
30	6	—	2	—	53	—	2	4	—	43	10	3
31	17	—	36	—	2	—	—	—	—	29	—	—

Tabelle V. REGENFALL VON BUITENZORG.

1896

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	5	4	16	42	14	—	9	3	—	—	—	28
2	—	—	1	1	—	17	—	5	5	18	—	—
3	—	2	—	—	7	—	50	—	—	1	—	—
4	4	25	15	12	5	—	2	—	—	—	—	2
5	66	47	—	3	23	—	—	—	—	—	87	4
6	8	18	6	12	1	2	3	18	—	—	18	32
7	—	19	59	5	25	8	4	—	—	—	—	23
8	—	31	18	76	10	—	—	30	—	—	2	3
9	—	12	—	—	17	8	—	37	—	8	1	65
10	1	8	—	3	—	—	29	—	—	14	2	35
11	—	9	16	—	32	—	—	—	—	—	—	53
12	—	5	1	—	11	—	—	—	—	—	14	8
13	—	28	11	3	—	—	—	—	—	—	3	5
14	—	6	7	10	—	—	—	—	—	—	—	20
15	5	17	—	2	—	—	—	—	30	5	—	4
16	19	45	6	—	—	—	—	—	17	39	16	—
17	—	34	—	2	11	7	—	7	—	2	16	16
18	12	5	1	21	82	—	—	—	—	4	15	13
19	41	5	45	3	—	—	—	—	19	—	15	1
20	35	20	4	2	—	—	25	—	65	—	—	1
21	22	1	—	23	1	22	—	—	—	51	1	55
22	21	—	12	9	—	3	13	—	—	14	10	7
23	—	8	6	2	42	—	11	—	—	—	10	7
24	21	3	6	—	6	—	52	—	1	46	32	23
25	12	—	3	13	2	—	55	—	9	1	5	—
26	—	43	—	80	—	—	10	—	1	13	21	—
27	44	—	12	7	—	—	—	—	—	—	10	—
28	—	—	2	24	—	—	59	—	112	28	4	—
29	48	10	4	24	1	—	16	3	—	30	2	4
30	25	—	1	21	—	—	2	—	—	1	82	2
31	—	—	3	—	1	—	—	6	—	—	—	10

1897

	I	II	III	IV	V
1	69	49	1	—	15
2	—	—	6	12	1
3	—	2	15	39	—
4	1	3	—	—	—
5	2	2	26	15	—
6	5	8	10	3	—
7	—	—	10	42	57
8	—	—	35	40	36
9	9	3	1	10	—
10	2	8	7	—	—
11	—	1	21	5	—
12	1	7	17	27	—
13	6	37	9	—	—
14	20	—	53	4	—
15	16	—	18	31	39
16	13	45	31	25	—
17	1	7	13	14	—
18	—	2	6	9	—
19	5	1	57	—	185
20	25	23	5	1	—
21	6	—	9	—	29
22	1	—	2	30	6
23	—	—	21	9	—
24	3	36	10	4	—
25	1	5	2	71	—
26	45	7	—	—	—
27	13	30	—	3	23
28	41	12	—	2	—
29	32	—	62	—	1
30	—	—	11	19	—
31	3	—	71	—	—

Tabelle VI. — REGENFALL VON BUITENZORG.

November 1911—Dezember 1912

	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	21	—	3	8	—	35	107	—	3	1	—	1	47	34
	5	—	20	—	3	37	—	41	20	74	4	4	6	57
	27	2	9	18	—	93	—	14	38	—	—	1	4	—
4	3	2	24	23	4	—	47	75	—	10	—	5	—	—
5	—	22	78	5	—	—	—	6	—	—	24	—	18	4
6	—	34	8	6	10	9	—	—	—	—	49	38	49	—
7	78	20	—	96	4	1	8	36	—	—	5	15	20	9
8	—	30	4	29	—	—	70	8	65	—	—	12	1	1
9	—	8	—	2	1	33	3	11	14	—	1	—	29	—
10	—	—	—	55	—	7	—	27	18	2	34	1	30	—
11	6	14	—	2	1	76	—	2	40	—	—	2	3	12
12	—	—	6	2	16	—	—	2	—	26	24	3	77	25
13	8	—	—	7	8	11	—	—	4	—	—	34	9	1
14	14	2	—	2	15	25	—	—	100	—	—	32	8	1
15	4	—	10	24	5	3	8	2	5	—	3	13	30	2
16	26	35	—	6	5	—	—	—	34	51	58	—	18	—
17	1	2	58	—	37	7	—	10	—	—	—	8	3	3
18	—	28	15	—	19	—	6	39	—	1	7	1	33	28
19	85	—	1	—	14	—	40	6	—	—	2	6	1	1
20	29	24	—	10	3	—	29	67	7	4	62	10	14	5
21	4	—	10	—	4	—	13	9	—	30	—	5	6	1
22	11	2	—	12	—	8	—	1	—	8	—	61	28	31
23	40	7	—	28	13	—	—	—	—	—	—	15	18	7
24	23	6	—	15	1	—	—	—	—	—	2	19	69	15
25	8	2	—	5	18	—	—	41	—	—	29	5	15	2
26	—	2	—	—	3	—	—	—	—	1	60	2	15	—
27	82	—	5	1	3	—	—	2	66	14	24	3	2	12
28	—	—	17	24	13	—	—	23	121	—	1	85	5	20
29	4	—	1	17	3	23	—	27	17	—	—	4	1	2
30	—	4	64	—	4	10	—	73	2	1	—	28	14	12
31	—	—	32	—	1	—	—	—	9	48	—	1	—	—

DER AMBROSIA-PILZ DER TERMITEN

VON

Dr. A. RANT.

Zu den interessantesten Beispielen von Pilzzucht der Tiere ist, wie bekannt, das der Termiten zu nennen. Bei den meisten, vielleicht allen, erdbewohnenden Arten finden sich in dem Neste oder Termitarium gesonderte, ungefähr ovale Hohlräume, worin badeschwammähnliche Gebilde oder Kuchen sich befinden; diese sind hauptsächlich von zerkauten, zerkleinerten Holzteilen angefertigt und enthalten speziell mechanische Elemente der Pflanzen als Epidermiszellen, Tracheiden, Bastfasern und Steinzellen. Diese Kuchen sind bei verschiedenen Termitenarten und im selben Neste (Termitarium) ungleich gross. Die labyrinthförmigen Gänge dieser Kuchen sind mit einem weissen oder bräunlichen Myzelfilze überzogen, aus welchem eine Menge hellweisser, stecknadelkopfgrosser, kugeliger Körperchen (Diam. $1\frac{1}{2}$—$2\frac{1}{2}$ mm.) hervorragen (Fig. 1). Sie wurden von Petch „Spheres" und von Döflein „Myzelköpfe" genannt und stellen die Conidienfruchtform eines Pilzes dar, welche der von *Aegerita Duthiei* Berk. ähnlich, aber mit derselben nicht identisch ist [1]). Vorläufig werde ich diesen Namen hier beibehalten. Diese Spheren, welche den Termiten als Nahrung dienen und nach Neger [2]) als ein *Ambrosia*-Pilz [3]) zu betrachten sind, waren schon durch König (1779) und Smeathman (1781) bekannt.

---

1) Petch 3.

2) Fr. W. Neger, Biologie der Pflanzen. R. Hesse und Fr. Döflein, Tierbau und Tierleben, II. Band, 1814.

3) Den Namen „Ambrosia" verdanken wir dem Entomologen Schmiedberger (Ueber *Bostrychus dispar*, Kollar's Naturgesch. d. schädl. Insekten 1837). cf. Neger l. c.

Wenn man die Termitenkuchen ausgräbt, sind die Spheren deutlich wahrnehmbar; bei verschiedenen Termitenarten sind sie ungleich an Grösse und Zahl. Nach einigen Tagen vertrocknen sie. Werden die Kuchen unter einer Glasglocke feucht aufbewahrt, so kommen bald einige Pilze hervor, speziell ein oder zwei *Xylaria*-Arten, die zu ziemlich langen, schwarzen, mehr oder weniger verzweigten Gebilden auswachsen (Fig. 2).

In Erde eingegraben, treten an der Oberfläche die kleineren, normalen hirschgeweih-artigen *Xylaria*-Fruchtkörper aus den Kuchen hervor. Ausser den *Xylaria* können sich noch einige andere Pilze aus den Kuchen bilden, welche wie *Xylaria* nur als Unkrautschimmel zu betrachten sind und genetisch nicht mit dem *Ambrosia*-Pilz *Aegerita* zusammenhängen. Alle diese, mykologisch oft sehr interessanten Formen werden hier nicht weiter in Betracht gezogen werden; dafür verweise ich auf die Arbeiten von Petch [1]) und von von Höhnel [2]). Aus einem noch durch Termiten bewohnten Termitarium entsteht dann und wann, in den Tropen meist im Regenmonsun, eine andere Fruchtform, den Agaricineen angehörig, der an der Unterseite mit dem Kuchen verwachsen ist, sodass das Myzel des Hutpilzes sich auf dem Kuchen fortsetzt. (Fig, 7). Von verschiedenen Autoren wurde der Hutpilz mit verschiedenen Namen belegt, welche in der betreffenden Literatur nachzuschlagen sind. Nach Petch heisst er *Volvaria eurhiza* (B. et Br.) Petch, nach von Höhnel *Collybia eurhiza* (Berk.) v. H.

Ob jedoch bei den verschiedenen Termitenarten immer derselbe Hutpilz aus dem Termitarium hervorgeht, wage ich nicht zu behaupten; in vielen Fällen möchte ich an mindestens zwei verschiedene Arten glauben. Wenn man in West-Java die Hutpilze von verschiedenen Termitenarten und zugleich die Kuchen, mit welchen der Hutpilz noch verbunden ist, vergleicht, findet man oft folgende Unterschiede:

1) Petch 1, 2, 3, 4.
2) Von Höhnel.

	Hutpilz A.	Hutpilz B.
a.	Kuchen makroskopisch weissschimmelig;	Kuchen makroskopisch fast schimmelfrei.
b.	Hut des Pilzes klein; Diam. ± 5—6 cm.;	Hut viel grösser.
c.	Stiel ziemlich lang, oben und unten gleich dünn.	Stiel dick, kurz oder lang, mit oder ohne knollenförmig verdicktem Fuss; derselbe oft übergehend in einen längeren dünnen, oft schwärzlich gefärbten, wurzelförmigen, rhizomorphenähnlichen Anhang, an den Kuchen geheftet.

Ob diese Unterschiede nur dem verschiedenen Kuchensubstrat, dem Standorte u. s. w. zuzuschreiben sind oder ob es mehrere Pilzarten oder Varietäten des Termitenhutpilzes gibt, würde nur nach genauerer Untersuchung zu entscheiden sein. Wahrscheinlich giebt es mindestens zwei verschiedene Pilzarten. Schon von sehr vielen wurden die gesammten Termitenfungi gesammelt und beschrieben; an erster Stelle sind hier die ausführlichen Studien von PETCH zu nennen, auf welche auch, was die ältere Literatur betrifft, verwiesen wird. PETÇH [1]) giebt die folgende Einteilung der sogenannten Termitenpilze:

A. Arten, welche auf den Pilzkuchen entstehen, während das Termitarium noch bewohnt ist:
   1. Eine weisse konidiale Form, die Spheren, *Aegerita*.
   2. *Agaricus* spp.

B. Arten, die auf den Pilzkuchen entstehen, nachdem das Termitarium durch die Termiten verlassen ist oder wenn der Pilzkuchen unter eine Glasglocke gestellt ist:
   3. *Xylaria* spp.
   4. *Peziza epispartia* B. et BR.

C. Arten in der Nähe des Termitariums entstehend und sich vielleicht nur zufällig dort vorfinden:

---

1) PETCH 2.

5. *Podaxon* spp.
6. *Neoskojitzia termitum* von Höhnel.

Wenn man diese Liste überblickt, möchte man an einem Zusammenhang der *Aegerita* und des Hutpilzes glauben. So weit mir aus der Literatur bekannt, war dieses bis jetzt nicht bewiesen, auch Petch [1]) is dieser Meinung. Es gelang ihm die *Aegerita*-Sporen in Wasser oder in einem Extrakt der Pilzkuchen zu züchten, aber es war ihm nicht möglich das spherenbildende Myzel aus Sporen oder Gewebe des Hutpilzes zu züchten.

Weil mir zum Studium des *Ambrosia*-Pilzes der Termiten nur einige Monate zur Verfügung standen, wurden von mir nur einige Fragen gestellt:

a. Ist es möglich *Aegerita* in Reinkultur zu züchten und nachher als Reinkultur auf sterilisierten Termitenkuchen weiter zu züchten? In dieser Weise würde es vielleicht möglich sein zu beweisen, dass *Aegerita* und der Hutpilz genetisch zusammenhängen.

b. Kann man aus dem Myzel des Hutpilzes die *Aegerita*-Fruchtform bekommen? Auch in dieser Weise wäre der Zusammenhang beider Pilze zu beweisen.

c. Kann *Aegerita* auch auf anderen Substraten, z. B. Holz, wachsen.

d. Sind die *Aegerita*-Formen verschiedener Termitenarten verschiedene Pilzarten oder Varietäten oder nur durch das Substrat bedingt, also nur Modifikationen im Sinne Naegeli's [2]).

EIGENE UNTERSUCHUNGEN.

Von mir wurde vornehmlich der *Aegerita*-Pilz von *Termes gilvus* Hag. studiert und zum Vergleich der von *Odontotermes grandiceps* Holmgren benutzt, welche beide Termitenarten Dr. N. A. Kemner, damals in Buitenzorg, liebenswürdigst für mich bestimmte.

Die Kuchen beider Arten, in demselben Garten nicht weit

1) Petch 1, 2.
2) Cf. Erwin Baur, Einführung in die experimentelle Vererbungslehre. 1914.

von einander vorkommend, gesammelt, waren in Form, Grösse und Weite der labyrinthförmigen Gänge verschieden; die von *T. gilvus* hatten weitere Gänge, waren trockener und heller braun als die von *Odontotermes*. Auch die *Aegerita*-Fruchtkörper waren verschieden. Die von *T. gilvus* waren viel grösser und spärlicher auf den Wänden der Gänge verbreitet als die von *Odontotermes*; diese Unterschiede waren sogleich bemerkbar. Am schönsten sind die hellweissen Spheren, wenn die Kuchen noch ganz frisch sind; am folgenden Tag sind sie schon zusammengeschrumpft. Was den Bau der *Aegerita*-Fruchtformen betrifft, so sind sie ungefähr kugelig, kurzgestielt oder ungestielt; die zahlreichen, oft dichotom verzweigten, Aeste, welche am Ende die in Monilien-artigen Reihen gebildeten Sporen tragen, entstehen an einem gemeinschaftlichen Stiele. Wegen weiterer Besonderheiten wird auf die Arbeiten von Petch verwiesen.

Unter einer Glasglocke feucht aufbewahrt oder in Erde in einem Topfe eingegraben, entstanden die so verschiedenen Modifikationen der *Xylaria*, wie schon oben erwähnt (Fig. 2).

Die Isolierung und Zucht der *Aegerita*-Fruchtkörper ist sehr leicht. Mit einer zugespitzten ausgeglühten Platinnadel wurden die weissen Spheren, welche sich sehr leicht von dem Pilzkuchen ablösen, auf ein nährstoffarmes Substrat gebracht:

Extrakt von Gartenerde

Agar	$1\frac{1}{2}$—2 %
NH_4NO_3	$\frac{1}{10}$ %
KH_2PO_4	$\frac{1}{20}$—$\frac{1}{10}$ %

Die beiden *Aegerita*-Formen, als *Gilvus*- und *Odontotermes*-Form angedeutet, wuchsen auf diesem Substrat in Gegensatz zu den adventiven Pilzen und Bakterien, welche sich in den Kuchen vorfinden, ziemlich langsam [1]). Bei beiden bildeten sich die weissen *Aegerita*-Fruchtkörper, aber mehr zusammengedrängt als auf den Pilzkuchen, sodass die Kolonien etwa krustenartig und blumenkohlähnlich waren. In anatomischem Bau glichen sie denen auf dem natürlichen Substrate.

---

1) Die Termitenkuchen sind ganz und gar keine Reinkultur eines speziellen Pilzes, wie dann und wann in der Literatur behauptet wurde, sondern enthalten in der freien Natur viele Verunreinigungen von Pilzen und Bakterien.

Von diesem Substrate wurden sie übergeimpft auf:

Extrakt von *Gilvus*- oder *Odontotermes*-Kuchen, mit KOH vorher neutralisiert,

Agar	1½—2 %
KH_2PO_4	$^1/_{20}$—$^1/_{10}$ %

Auf diesem Substrate war das Wachstum üppiger.

Nachher wurde zu Kulturen für weitere Versuche immer folgendes Nährsubstrat benutzt:

Leitungswasser

Agar	1½—2 %
Glukose	1 %
Pepton Witte	1 %
KH_2PO_4	$^1/_{20}$—$^1/_{10}$ %

Auf diesem Substrate war das Wachstum ziemlich üppig; ziemlich bald zeigten sich hier auch die typischen Spheren, wieder blumenkohlähnlich und krustenförmig zusammengedrängt wie oben beschrieben.

Wurde im Nährsubstrattstatt 1 % Glukose ¼ % Asparagin benutzt, dann war das Wachstum ziemlich gut, in der Mitte entstand ein kreideweisses Luftmyzel ohne oder nur mit sehr spärlicher Spherenbildung; hie und da zeigten die Hyphen meistens nur kolbenförmige Anschwellungen.

Auf allen diesen Agar-substraten war ein deutlicher Unterschied zwischen den beiden *Aegerita*-Formen bemerkbar, am besten sichtbar auf folgenden Substrat:

Leitungswasser	
Glukose	2 %
Pepton Witte	2 %
KH_2PO_4	$^1/_{20}$—$^1/_{10}$ %

Nach 20 Tagen war der *Odontotermes*-Pilz feinkörnig und bräunlich gefärbt, während der *Gilvus*-Pilz grobkörnig und kreideweiss war (Fig. 5).

Dieser Unterschied — die Feinkörnigkeit und Bräunfärbung des *Odontotermes*-Pilzes — war auch auf anderen Substraten bemerkbar.

Aus diesen wenigen Versuchen geht jedenfalls hervor, dass beide Pilze von einander verschieden sind; ich wage jedoch nicht

zu schliessen, ob sie verschiedene Arten oder verschiedene Elementar-arten im Sinne JORDANS sind, wie z. B. bei *Corticium salmonicolor* B. et BR. (= *C. javanicum* ZIMM.)[1] und *Moniliopsis Aderholdii* RUHL.[2]) der Fall ist. Nachher wurden beide Pilze in Erlenmeyer-Kolben oder Glasdosen mit aufgeschliffenem Deckel, worin sterilisierte Termitenkuchen und Leitungswasser, gebracht. Nach drei Monaten war kein deutliches Wachstum wahrnehmbar. Bei Nachprüfung erwies sich das Substrat als zu sauer. Deshalb wurde der *Gilvus*-Pilz — der *Odontotermes*-Pilz wuchs zu langsam — geimpft in Erlenmeyer-Kolben oder Glasdosen mit aufgeschliffenem Deckel, worin:

Gereinigter Seesand.
Gilvus-Kuchen.
Stückchen Marmor.
Leitungswasser.

Auf diesem Substrate war das Wachstum langsam; nach einiger Zeit entstand ein dichter weisser Pilzrasen, aus spherenähnlichen Bildungen zusammengesetzt (Fig. 6). Diese glichen denen in der freien Natur, nur in der Reinkultur gab es die krustenförmigen, blumenkohlartigen Bildungen wie oben für die Agarkulturen beschrieben.

Durch meine Abreise aus Buitenzorg gelang es mir nicht aus dieser Reinkultur auf Termitenkuchen eine höhere Fruchtform zu erzielen, wie es mir vorher gelang aus dem weissen Wurzelpilz von *Cinchona Armillaria mellea* (VAHL.) QUÉL. zu züchten[3]).

Weil in der Natur oft *Cocos*-Bäume durch Termiten befallen und tote *Cocos*-Stämme ganz zerstört werden, wurde *Aegerita* auch auf Stückchen *Cocos*-Holz mit Leitungswasser in Erlenmeyer-Kolben geimpft; diese Versuche misslangen. Nachher wurden auch hier Stückchen Marmor zugesetzt. In diesem Fall war bei dem *Gilvus*-Pilz ein deutliches, aber sehr spärliches Wachstum

---

1) A. RANT, Ueber die Djamoer Oepas-Krankheit und über das *Corticium javanicum* ZIMM. Bulletin du Jardin botanique de Buitenzorg, Deuxième Série No. IV, 1912.

2) A. RANT, Ueber die Mopokrankheit junger *Cinchona*-Pflanzen und über den javanischen Vermehrungspilz. Bulletin du Jardin botanique de Buitenzorg. Deuxième série, No. XVIII, 1915.

3) A. RANT, The white Root-Fungus of Cinchona. Recueil des Travaux botaniques Néerlandais. Vol. XIV, 1917, p. 143—148.

auf dem *Cocos*-Holze zu beobachten; die Spheren waren jedoch kleiner als auf den Agar- oder Kuchensubstraten. Bis jetzt gelang es mir nicht *Aegerita* oder den Hutpilz in der freien Natur auf *Cocos*-Holz anzutreffen.

Auf gedämpftem Reis mit Leitungswasser und ein wenig KH_2PO_4 in Erlenmeyer-Kolben war das Wachstum des *Gilvus*-Pilzes ziemlich üppig; auf dem Substrate zeigte sich eine anfangs kreideweise, nachher etwas gelbe Pilzdecke, krustenformig und blumenkohlartig aus Spheren zusammengesetzt wie für die vorigen Kulturen beschrieben.

Am Ende der Untersuchung wurde versucht, ob es möglich sei, *Aegerita* aus dem Myzel des Hutpilzes zu züchten. Schon im Anfang wurde gesagt, dass es zum Nachweis des genetischen Zusammenhanges beider Pilze nötig wäre, entweder den Hutpilz aus dem *Aegerita*-Myzel oder *Aegerita* aus dem Myzel des Hutpilzes zu züchten. Wegen Mangels an Zeit konnte ersteres nicht bewiesen werden. Deshalb wurde versucht das Myzel aus dem Stiele des Hutpilzes von *Gilvus* in Reinkultur zu züchten. Der obere, dazu verwendete Teil des Stieles wurde aussen sorgfältigst mit sterilisiertem destiliertem Wasser abgewasschen; mit einem in der Flamme sterilisierten Messer wurde er der Länge nach geteilt und sterile Teile aus dem Innern entnommen. Diese wurden dann auf das nährstoffarme Agarsubstrat, wie für *Aegerita* verwendet, gebracht und nachher auf: Leitungswasser

Agar	$1\frac{1}{2}$—2 %
Glukose	1 %
Pepton Witte	1 %
KH_2PO_4	$^1/_{20}$—$^1/_{10}$ %

Sehr oft finden sich in dem Stiele des Hutpilzes Larven von mykophagen Insekten; in solchen Fällen wurde das Material nicht verwendet. Nur ganz frische Exemplare des Hutpilzes kamen für die Impfung in Betracht und davon wurde wie oben gesagt, der obere Teil des Stieles verwendet. Doch entstanden in vielen Fällen auch aus diesem Material Bakterienkolonien auf den Agarklatten, welche die hervorwachsenden Myzelien überwucherten. Jedoch gelang es mir, in einigen Fällen aus dem Myzel des Hutpilzes auf dem Agar-substrate Kolonien zu

bekommen, welche sich makro- und mikroskopisch in keiner Hinsicht von den Agar-kultur von *Aegerita* unterschieden. Durch diese letzten Versuche ist m. E. bewiesen, dass der Hutpilz und *Aegerita* genetisch zusammenhangen. Unter welchen Umständen in der freien Natur der Hutpilz aus dem *Aegerita*-Myzel in den Pilzkuchen hervorwächst, wage ich nicht zu schliessen. Ob klimatologische Faktoren oder die Lebensverhältnisse der Termiten dafür in Betracht kommen, würde vielleicht nachher zu untersuchen sein.

Allen denen, die mir bei dieser Arbeit behilflich waren, spreche ich hier meinen verbindlichsten Dank aus.

LITERATUR.

K. Escherich, Die Termiten oder weissen Ameisen, 1909.

P. Hennings, 1. Fungi in Warburg, Monsunia, Band I.

2. Fungi amazonici I a cl. Ernesto Ule collecti. Hedwigia, 43 Band, 1904. S. 154.

Franz von Höhnel, Über Termitenpilze; Fragmente zur Mykologie; Vte Mitteilung, 22 October 1908.

Carl Holtermann, 1. Mykologische Untersuchungen aus den Tropen, 1898. S. 107.

2. Pilzbauende Termiten; Botanische Untersuchungen, S. Schwendener, Berlin, 1899. S. 411—420.

O. Penzig et P. A. Saccardo, 1. Diagnoses fungorum novorum in insula Java collectorum; Malpighia 11, 1897.

2. Icones fungorum javanicorum, 1904.

T. Petch, 1. The Fungi of certain Termite Nests. (*Termes redemanni Wasm.* and *T. obscuripis Wasm.*). Annals of the Royal Botanic Gardens Peredeniya. Vol. III, 1906. p. 185—270.

2. Termite Fungi: a Resumê.
Ibidem; Vol. V, 1913, p. 303—341.

3. White Ants and Fungi.
Ibidem: Vol. V, 1913, p. 389.

4. The Black Termite of Ceylon, *Eutermes monoceros* Koen.
Ibidem; Vol. V, 1913, p. 395.

A. Rant, De schimmel der Termieten. Teysmannia, 32ste Jaargang 1921, blz. 170—173.

FIGURENERKLÄRUNG.

Fig. 1. Termitenkuchen von *Termes gilvus* mit *Aegerita*-Fruchtkörpern.

Fig. 2. *Xylaria* aus einem Termitenkuchen unter einer Glasglocke entstanden.

Fig. 3. Der *Aegerita*-Pilz von *Termes gilvus* auf einem Agarsubstrate wachsend. Oben: die monilienartigen Endungen des Myzels (Sporenbildung). Unten: eine Hyphe des Myzels.

Fig. 4. Der *Aegerita*-Pilz von *Termes gilvus* auf sterilen Pilzkuchen von *Termes gilvus* wachsend; die monilienartigen Endungen des Myzels (Sporenbildung).

Fig. 5. Die verschiedenen *Aegerita*-Formen auf einem konzentrierten Agarsubstrate wachsend:

a. der Pilz von *Termes gilvus* (mit einem Stückchen Papier angedeutet).

b. der Pilz von *Odontotermes grandiceps*. Kultur nach 20 Tagen.

Fig. 6. Der Pilz von *Termes gilvus* auf sterilisierten Gilvuskuchen wachsend, den Erlenmeyer Kolben entnommen. Kultur nach 48 Tagen.

Fig. 7. Der Hutpilz der Termiten.

Fig. 1, 2, 7. Dr. C. van Overeem photogr.

Fig. 5, 6. C. van Zijp photogr.



Fig. 1.



Fig. 2.

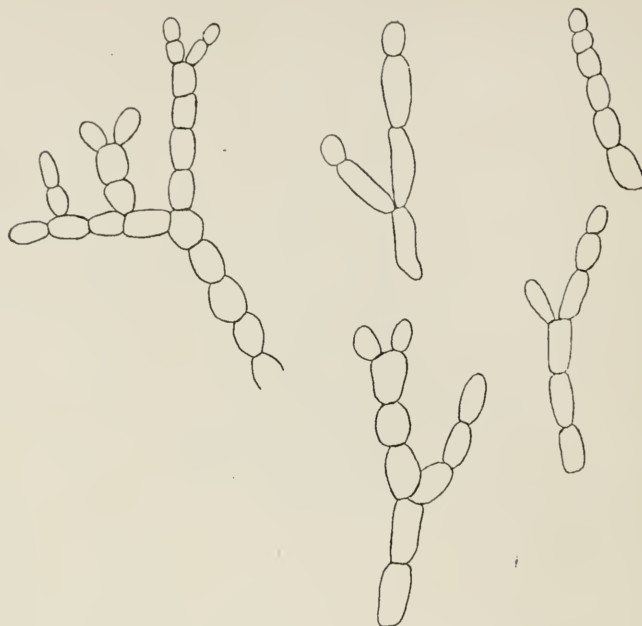


Fig. 3.

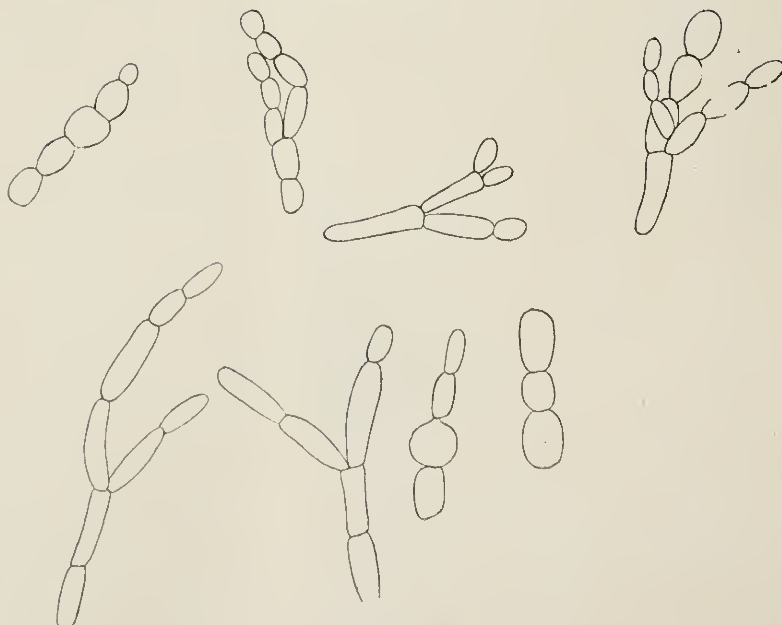


Fig. 4.



Fig. 5.

Foto C. van Zijp.

Foto C. van Zijp.

Fig. 6.



Fig. 7.

The Vegetation of the Island of Sebesy, situated in the Sunda-Strait, near the Islands of the Krakatau-group; in the year 1921

BY

W. DOCTERS VAN LEEUWEN
Buitenzorg—Java.

With plate XXXVI and XXXVII.

The Island of Sebesy is situated in the Sunda-Strait north to the islands of the Krakatau-group. It is about 15 K.M. distant from the North-point of Verlaten Eiland.

At the time of the eruptions of the Krakatau vulcano which completely stripped the islands of Krakatau, Verlaten Eiland and Lang Eiland of their vegetation, the other islands in the Sunda-Strait together with the coasts of Java and Sumatra were likewise ravaged more or less by the ash-rain and the sweeping tidal waves. A detailed description of these ravages is to be found in the work of Verbeek [1]), who visited the ruined places shortly after the catastrophe, and then described their actual condition. Shortly before the eruption he had seen all those spots in their normal state.

We are now fairly well informed as to the restoration of the flora of Krakatau itself, of which we possess descriptions by various botanists such as Treub [2]), Penzig [3]), Ernst [4]) and

1) R. D. M. Verbeek, Krakatau. Batavia 1887 and 1885.

2) M. Treub, Notice sur la nouvelle flore de Krakatau. Annales du Jardin Bot. de Buitenzorg. Vol. VII, 1888, p. 215.

3) O. Penzig, Die Fortschritte der Flora von Krakatau. Ibidem. Série II, Vol. III, 1902, p. 92.

4) A. Ernst, Die neue Flora der Vulkaninsel Krakatau. Vierteljahr. Schrift d. naturf. Gesellsch. Zürich. Jahrg. LII. 1907.

myself[1]). As a matter of course it would have been of much value if the vegetation of the ruined islands before the disaster had been known, and secondly if we had also been supplied with data concerning the gradual return of the vegetation to those other ruined islands. Knowledge as to the former point is lacking. As far as we know TEYSMANN[2]) was probably the only explorer who visited these parts many years ago, and then collected a few plants. An account of this visit is nowhere to be found, though it probably took place at the beginning of his trip to the Western coast of Sumatra. There is indeed a detailed journal of this exploratiob nut in it no mention is made of the islands that interest us here. At the same time a few indications are extant in MIQUEL's flora of Sumatra[3]) where there is a record of a number of plants brought by TEYSMANN from Krakatau, Sebesy and Dwars-in-den-Weg. Mr. BACKER was kind enough to bring these to my notice.

From Krakatau are recorded: Dysoxylum arborescens Miq.; Intsia amboinensis Thouars; Loranthus pentandrus L.; Mucuna gigantea DC., and Viscum articulatum Burm. Only Intsia amb. and Mucuna gig. have thus far been found on Krakatau. From Sebesy only two plants are named, viz. Alangium hexapetalum Lmk., and Serianthus grandiflora Bth., neither of which have been found again.

What happened with Sebesy after the eruption we only know from the report of a non-botanist, the geologist Verbeek, who makes the following statement on page 464: "Whilst in the regions near Krakatau everything was then (1883) absolutely extinct, the leafless trees in parts more distantly removed from Krakatau were once more beginning to sprout; so that with the exception of Krakatau, Sebesy and a few badly ravaged points of the coast, the vegetation will have completely recovered within a year".

1) W. DOCTERS VAN LEEUWEN, The flora and the fauna of the islands of the Krakatau-group in 1919. Annales du Jard. Bot. d. Buitenzorg. Vol. XXXI, 1920.

2) J. E. TEIJSMANN. Dagverhaal eener botanische reis over de Westkust van Sumatra. Natuurk. Tijdschrift van Ned. Indië. Deel XIV. p. 241—376.

3) F. A. W. MIQUEL. Flora van Nederl. Indië. Eerste Bijvoegsel. Sumatra, zijn plantenwereld en hare voortbrengselen.

And at ill. 13 picturing the island of Sebesy viewed from the N—E side he says: "when 6 years ago (1877) I visited the island of Sebesy, and saw there in the plain near the sea the four thriving villages with their good sawahs and pepper-gardens, I could not have thought to find everything in such a state as was now the case (1883). Viewed from what is now Huisman's Eiland (properly speaking Pulu Mengunang) the mountains of Sebesy display the aspect shown in ill. 13. It is a singularly mournful scene, a picture of utter desolation. The forest has entirely vanished, the thickness of the layers of ashes and pumice stone is from 1—1½ M.; everywhere in the ashes deep narrow gullies had been washed out, which with their ramifications from a distance conveyed an impression as if the mountains were strewn with dead timber. In the plain an occasional tree-stump rears itself above the ashes."

From this quotation it is apparent that also of this island the vegetation was entirely destroyed, and it is certainly remarkable and regrettable that none of the botanists who investigated the renewed flora of Krakatau should have made similar researches into that of Sebesy.

Considering the rich flora which now exists at Krakatau it has sometimes been doubted whether all vegetable life had been killed by the eruption, thus questioning the accuracy of the reports of the first investigators, such as Verbeek and Treub and also of van Sandick [1]). As an instance is given the occurrence of a big Cycas plant which was found on the excursion described by Ernst, for it was supposed that the growth of Cycas-plants was slow. But I have seen proofs to the contrary. In the eruption the Northern half of the island of Krakatau completely disappeared, the mountain there rises almost perpendicularly from the sea. On that coast which therefore had been formerly a few hundred Meters beneath the surface, there has now formed a little stretch of beach. This beach was also visited by Ernst in 1906 but he makes no mention of the occurrence there of two Cycas-plants, which are now considerably

---

[1]) R. A. van Sandick, In het Rijk van Vulkaan. Zutfen 1890, p. 186.

developed. The female plant grows immediately behind the beach-vegetation near the cone of tumbled stones and masses of ash, and is quite conspicuous; the other plant, a male one was found by Mr. Beumée in 1919 and flourished more under the trees. The two are respectively 1.20 and 0.95 M. high; they both possess stems that rise upright from the base, which makes it difficult to believe that this pair of robust plants should have sprung from pieces of trunk washed ashore. The presence of such big young Cycas-plants consequently does not warrant the conclusion that plants have remained from before the eruption. There remains of course the possibility that seeds or rhizomes of plants that grew there before the eruption should have been preserved, but this would only have created a possibility of the development of plants that can grow on bare slopes. Moreover the first pioneer plants of the flora mentioned by Treub were such whose seeds can be easily distributed by winds or sea-currents, neither does one as yet find genuine forest-plants mentioned in Penzig's article. It is difficult to assume that these forest-plants on Krakatau should have been spared as seeds or rootstocks for so many years and should have been able to sprout again when circumstances so long afterwards favoured their growth.

For this proofs would have to be adduced. Indeed the study of the flora of Sebesy where the destruction has not been so thorough, as witness e. g. the far thinner layer of ashes that settled on this island, and where I found a very differently composed flora (more nearly resembling what is to be found on similar grounds in Java and Sumatra) is to me additional proof of Krakatau having indeed been absolutely destroyed; the same conclusion is arrived at by Dr. Dammerman [1]) in his discussion of the new fauna of these islands. It is therefore a matter for regret that the development of the vegetation of the island of Sebesy should not formerly have been paid attention to.

The island of Sebesy is only 21 K.M. distant from Krakatau, that is measured along a line connecting the tops of the moun-

1) K. W. Dammerman, The Fauna of Krakatau, Verlaten Island and Sebesy. Treubia. Vol. II, 1922, p. 61.

tain of Sebesy and that of Gunung Rakata. Where the coasts of the islands face each other they are however much nearer together. The Northernmost point of Verlaten Eiland is only 15 K.M. from Sebesy. (See Map of Sunda-Strait on plate XXXVI). As Verbeek states Sebesy was also entirely overwhelmed by the volume of ashes and pumice-stone belched forth. The quantity was however a good deal less and though sufficient to cover everything that lived and to pull down the trees, yet it may be supposed that the layer was not quite thick enough to absolutely kill all life: seeds, root-stocks and tree-stumps may have been spared. On Krakatau the layer of ashes that settled down was up to 60 M. deep and much hotter. It is therefore almost self-evident that the state of things on the islands of Krakatau and Sebesy, although apparently the same immediately after the eruption, was essentially different. During the rainy season which followed soon after the eruption a great part of the covering ash-layers of Sebesy was moreover washed away again, which is already discernible in Verbeek's illustration 13, and noticed in his remarks to it. Accordingly on my visit I found the soil on the mountain slopes of a different composition from that on Krakatau; the banks of ash-debris being clearly traceable only near the coast.

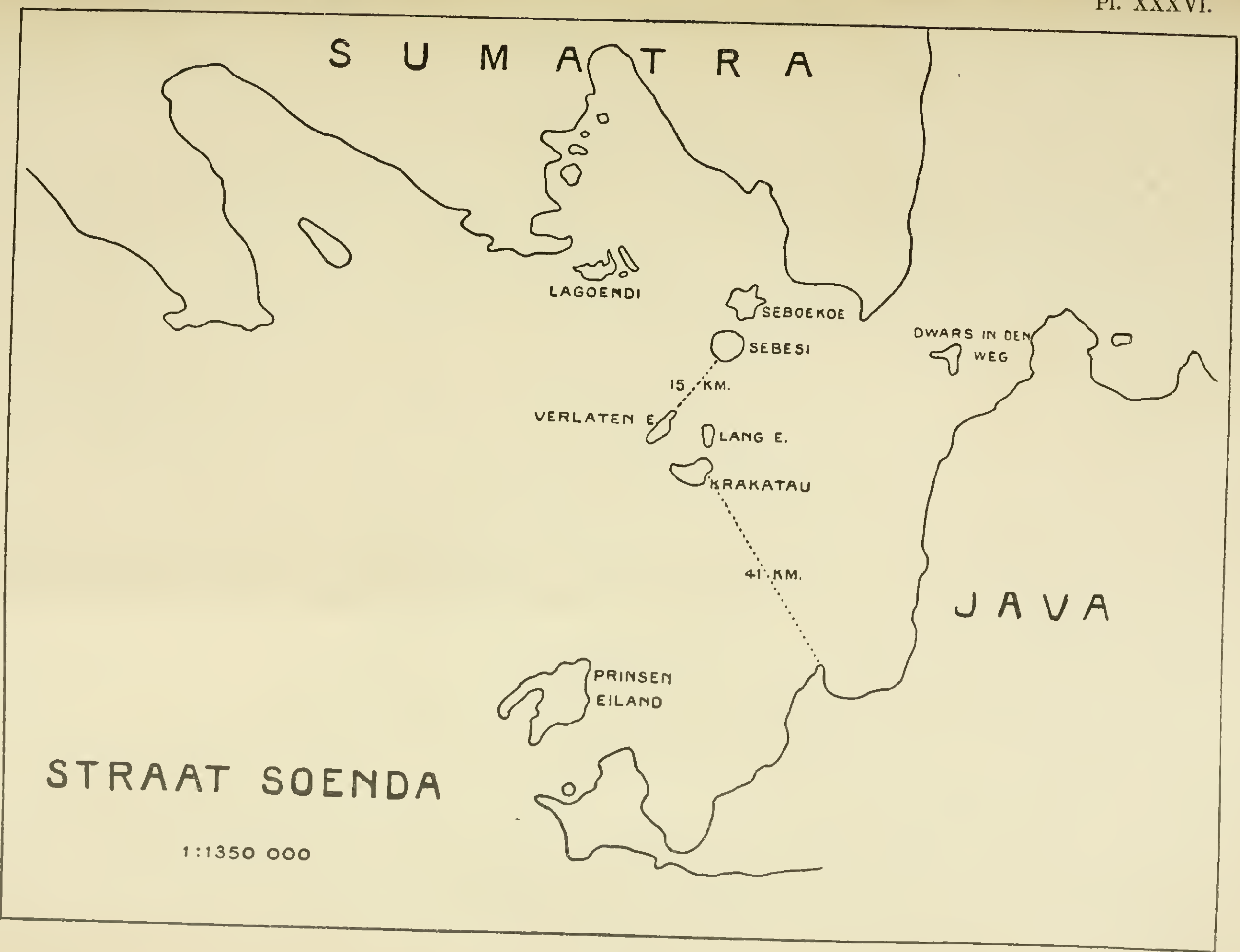
A priori therefore a different result was to be expected, and as a matter of fact it did prove different from what was found on Krakatau. In many respects there is a clearly-marked difference between the vegetations that now clothe Krakatau and Sebesy. On Krakatau a small number of species is found to prevail in huge quantities of each. The most striking instance is the Cyrtandra sulcata, a plant which usually grows as an underwood in the forest proper, but which on Krakatau completely and densely covers all slopes between 300 and 800 M. On Sebesy however, this plant only occurs as a forest plant. The large stretches of Saccharum spontaneum L. and Imperata cylindrica P. B. which lend such a peculiar aspect to Krakatau and Verlaten Eiland are likewise absent here. That on Sebesy also the vegetation cannot yet be called normal, is proved by the enormous numbers of Musa-plants covering large patches

of the island, but the mountain-forest is in character more like younger wild forest such as may be met with on Java or Sumatra. At the close of this article I will refer to this point again.

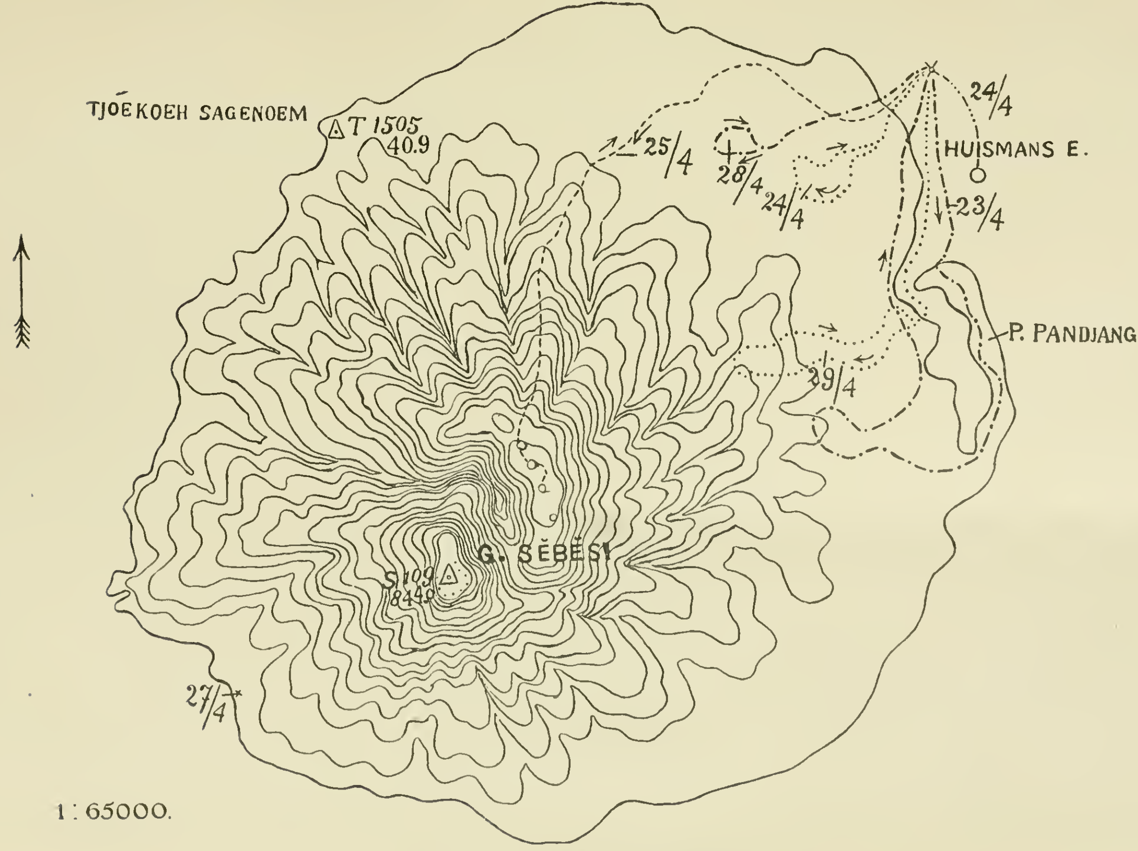
Dr. DAMMERMAN who is now subjecting the fauna of Krakatau and Sebesy to a close investigation (a preliminary survey of it has already been published) had paid a short visit to the island of Sebesy in 1920. Subsequently in 1921 a small party of naturalists consisting of Messrs BOSCHMA, DAMMERMAN and SIEBERS, who were to undertake the zoological survey, and myself, made an excursion to Sebesy in the research vessel "Brak". On our stay at the island I have been chiefly engaged in collecting the higher plants and the galls. I also managed to bring along a number of fungi, lichens and musci, but on such excursions when notes have also to be taken concerning the composition of the flora, it is necessary to confine oneself to some definite objects. I have already published a survey of the galls of the island [1]. On April 21st we started from Tandjong Priok in the afternoon, and on the morrow we reached the little place of Kaliando situated on the South-coast of Sumatra. Here we recruited half a dozen coolies and a guide who proved remarkably lazy. From there we proceeded to the N. E. side of the island of Sebesy where we let go the anchor. This was the starting point of our excursions (see the map of the island on plate XXXVII), so that the East side of the island could be explored with some care. The mountain top also was climbed from this side. On April 27th we coasted all round the island and could only land for a short time on the South coast and collect a little. But on this coasting tour it was clear that the vegetation was pretty much the same everywhere; it may therefore be assumed that the excursions made on the East side of the island enabled us to form a fairly complete idea of the vegetation.

Viewed from the ship (i. e. from the N. E.) the island of Sebesy makes an impression similar to that of Krakatau as regards its shape. Along the coast there is a narrow belt of beach and behind that a narrow stretch of the Barringtonia-

1) W. DOCTERS VAN LEEUWEN, The Galls of the islands of the Krakatau-group and of the island of Sebesy. Bull. d. Jard. Bot. de Buitenzorg. Série III, Vol. IV, 1922.



Map of Sunda-Strait.



Map of the Island of Sebesy.

formation, which connects immediately with the dense coco-palm jungles, a feature which is absent from Krakatau. More inward there is a wooded plain after which begin the slopes of the mountain which is cone-shaped and rises gradually from the levels. The Casuarinas which are so prevalent on Krakatau and especially on the North-coast of Verlaten Eiland, are here on Sebesy confined to a narrow band on the peninsula of Pulu Pandjang, whose vegetation corresponds with that of Verlaten Eiland in other respects as well. It was already visible with the naked eye that a few species of plants were present in extraordinary numbers. Conspicuous dark-green patches were formed by a species of Musa, but as no flowering material could be gathered this species has not been identified. Over these wildernesses of Musae rose up tall trees with bright trunks, part of these trees being leafless. It afterwards appeared they were specimens of Ficus variegata Bl. Other kinds of trees also reared their crowns far above the Musae, though it was not possible to distinguish their nature from afar; upon inspection they proved to be species of Ficus; a species of Anthocephalus and one of Artocarpus had also reached considerable dimensions.

The island however is not simply cone-shaped, as is already visible from the subjoined map (see plate XXXVII). On sailing round the island this becomes clearer still, for it then appears that there are two tops, the higher of which the Gunung Sebesy proper is 844 M. high, but it is concealed from the spectator at the anchoring place by the secondary top which rises to about 750 M. From the main summit the island drops away steeply to the South-west; the rocks advance right to the coast whilst there are only a few narrow stretches of sandy beach, contiguous to the cliffs and dotted with blocks of tumbled rock. We only succeeded once in landing here, on April 27th. The sea was as smooth as a miror except for a mighty swell which made the landing perilous. As far as we could make out from the sea the flora is, however, quite similar everywhere; also on the steep grades are perceived the big masses of Musae marked with the interspersed bright trunks of Ficus variegata

Bl. The narrow stretches of beach bore only a few trees of the Barringtonia formation and some big Coconut plants. These grow here on the mostly inaccessible cliff-walls a few yards above the sea, probably cast up there by high waves. Close to the water and higher up not a single cocopalm was to be seen. It is out of the question that these trees should have been planted there by human hands, for the coast is never visited and is practically inaccessible to native prahus. There is moreover nothing to be found there. This is a further proof of the theory that Cocos nucifera L. can also be spread by sea-currents. On the N—E side the cocopalms have certainly been planted or at any rate been brought to the interior. I had been struck by observing on Verlaten Eiland that so many cocopalms stood a long way back from the coast without the possibility of explaining this by supposing that the coast-line had shifted. The natives however, assured me that it is their custom when finding a sprouting coco on the beach which they did not consume, to dig it out and plant it again at a distance from the beach. The custom would seem to be general; the native sailors of the 'Brak' who mostly hail from the Eastern parts of the Archipelago told me the same thing. It is certainly a remarkable phenomenon that natives should thus provide for the future, about which they usually do not bother very much.

After the eruption Krakatau was practically left to itself, except that since 1917 a European settled there with a number of coolies on the N. E. side for the purpose of working the strata of pumice stone which the island possesses. The original vegetation was not however interfered with to any extent, a small piece of forest only being felled in the immediate vicinity of the dwelling-house and a few plantations started. But from 1919 onward the house has been deserted again and everything has been grown over once more. On Sebesy there is a different state of things, for there are people living there again, who have begun to cultivate a small area and lodge in a few kampongs. This information as to a new settlement there I owe to Mr. Fontein the "Gezaghebber", (an official of the Civil Service) of Kaliando. He writes as follows: "Sebesy remained

uninhabited until 1890; in that year Hadji Djamaludin and a great number of coolies went to the island to clear the land. Having laid it out he introduced, about 20 years ago (about 1900) fifteen head of cattle on Sebesy and later on 20 goats and five horses. All these animals were housed in stables but about ten years ago (about 1910) some of them managed to escape. They have become wild and spread over the whole island and nowadays they are fairly abundant. When the above-mentioned Hadji came to Sebesy in 1890, there was only a scanty vegetation, but many trees were planted by him".

The rest of the information I have not repeated as the Hadji is not very reliable in his statements, as for instance when he asserts that all the trees in the island are of his own planting! He did indeed plant large numbers of cocoanuts and a great many of them are now in existence near the landing place. The fruits are but partly gathered; many are allowed to fall and sprout under the old trees so that there is everywhere a full undergrowth of young cocoplants. In and around the kampongs a good many fruit-trees have been planted and fields laid out for growing katella (cassava, manioc, Manihot utilissima Poll.), and others, among which grow a great variety of field weeds. In addition there are found a good many "ladangs" (dry rice-fields in clearings) likewise mixed with weeds and a small pepper garden, which thrives on the fertile soil and has evidently not yet been attacked by the dreaded pepper disease which causes such serious damage to the culture of this plant in other parts. As a result therefore of the arrival of settlers a number of culture plants have been introduced and their attendant weeds have come along, together amounting to over 50 of the plant-species growing there now.

It will be readily understood that man also exerts indirect influence by importing cattle and goats which afterwards run wild. According to the people settled there, there are supposed to be already over a thousand cattle in the island, and the number of goats which seem to be confined to the higher parts of the island is already considerable. But as the development of the vegetation makes rapid progress in the tropics, especially

on such a fertile soil, the damage done is not so very great, unlike what is seen on the Sandwich Islands, where the cattle have in several places completely ruined the vegetation, since the plants could not recover with sufficient rapidity.

Here follow the descriptions of the excursions made over the island, to be followed up in conclusion with an account of the present state of the vegetation.

April 22nd. In the morning we arrived at the N.-E. side of the island. The ship came to anchor not far from the coast and moreover near the little coral island called Huismans-Eiland, (Pulu Mengunang) which lies near the peninsula of Pulu Pandjang. (See map on plate XXXVII). The latter has the shape of a long narrow tongue of land bounding a shallow bay.

Right in front of the anchorage there is a strip of sandy beach at the rear of which the cocopalm forest begins immediately. Where the beach and the cocopalm forest meet there are several typical beach plants and representatives of the Barringtonia formation, such as Ischaemum muticum L., growing either on the beach itself or in the coco forest; in the former case trailing their branches along the ground, in the latter case more upright; Vigna marina Merr., Desmodium umbellatum D. C., Hibiscus tiliaceus L., and Terminalia Catappan L., a few of these latter trees being dispersed here and there. Conspicuous are also the large numbers of Leucaena glauca Benth., which are clearly marked off from the rest of the vegetation by their darkgreen foliage. This plant does not occur on Krakatau, on Sebesy it forms here and there a dense but thin-stemmed forest. The plant is frequently used by natives as a hedgeplant, and would very likely have been imported and afterwards run to bush. In the groves of these trees the soil bears but a scanty undergrowth, just an occasional Cocos nucifera L., or a Pandanus tectorius Sol., which can even grow up in deep shade. The ground is usually bare, with an occasional Orchis: Eulophia macrostachya Lindl. From the anchorage a foot path leads to the interior, crossing at first a very jungle of mixed vegetation among which one is struck with a large number of fruit trees.

A solitary tumble-down cottage and an old well remain as a token that there was a kampong here at some former time; as a matter of fact the whole vicinity consists of deserted kampong run to waste and cocopalm plantations which are no longer tended, the soil at the feet of cocopalms being thickly grown with herbs, bushes and shrubs. In addition there are everywhere young sprouts of the cocopalms themselves. The undergrowth consists largely of sturdy Musa-plants and a few species of ferns among which Nephrolepis hirsutula Pr. attracts most attention. Interesting among the trees are various kinds of Ficus, such as F. Ampelas Burm., F. callosa Willd., F. hispida L., F. variegata Bl., besides Leucosyke capitellata Wedd., Pipturus incanus Bl., Macaranga Tanarius L., Bridelia tomentosa Bl. etc. which occur frequently on such grounds. Creepers and convulvuluses are not yet very abundant, a few Piper species creep up along the stems of the cocos, whilst Passiflora foetida L., forms thick webs over the lower bushes and plants and Lygodium circinatum Sw. climbs right up into the trees. Also the number of species of epiphytes is to be considered small, Asplenium Nidus L., Drynaria quercifolia J. Sm. and a non-flowering species of Liparis are occasionally met with. On the coco-stems there is everywhere a climbing epiphyte viz. Cyclophorus acrostichoides Pr. On this first morning we collected only in the vicinity of the landing place.

In the afternoon a visit was made to the inhabited kampong which however did not look very well-kept. Mouldy little cottages amid small patches of neglected arable, where plentiful weeds grew among the cultivated plants: Saccharum officinarum L., Manihot utilissima Poll. Among the weeds may be mentioned: various kinds of Amarantus, besides Urena lobata L., Synedrella nodiflora Gaertn. and Blumea balsamifera DC. Just round this kampong there was a jungle of bushes on long deserted arable, overgrown with some larger Convulvulaceae, such as Merremia vitifolia Hall. Fil. and Operculina spec. Later excursions led me several times more through similar, almost impenetrable patches. Wonderfully numerous at the edge of this wildnerness were the Fluggea virosa Baill. plants which were covered with snowwhite berries.

April 23rd. I was put ashore in the motor-launch of the steamer 'Brak' at the Northern point of the peninsula Pulu Pandjang. This peninsula is a narrow tongue of land which bars a long narrow and shallow bay (see the map on plate XXXVII). The soil of the peninsula consists mainly of sand mixed with pumice stone, and at the free northern extremity there has formed a small sand-flat bearing many well-known plants such as may occur in similar places. At Sebesy this is probably the only place where this type of vegetation can properly develop; compared with the wide beach at the Northpoint of Verlaten Eiland this bit of sands at Sebesy is decidedly small.

The flat beach was largely set with Ipomoea pes Caprae Sw., Remirea maritima Aubl., Canavalia lineata DC., Spinifex littoreus Merr.; in addition there were everywhere dotted about sprouts of Calophyllum inophyllum L., Hibiscus tiliaceus L., Dodonaea viscosa Jack., and Desmodium umbellatum DC. The band of sandy flats was only about ten yards broad and was hedged off on the landside by a jungle of bushes of which Desmodium umbellatum DC. formed a large proportion. Among them there were also bushes of Premna integrifolia L., Guettarda speciosa L., and Dodonaea viscosa Jack. Walking down the beach along the sea one soon gets to a very narrow belt of Casuarina forest consisting ot a few rows of old trees standing along some thirty or forty yards of beach, and of about the same proportions as those on the beach of Verlaten Eiland. The trees stand close to the water's edge and are frequently swept down so that many specimens were found prone with their tops in the sea. The Chemara forest was a dense confusion of all sorts of herbs trees and shrubs grown over with creepers. The following kinds of trees were to be found in the shadow of the Chemara-forest: Macaranga Tanarius L., Guettarda speciosa L., Hibiscus tiliaceus L., Dodonaea viscosa Jack., Terminalia Catappan L., Morinda citrifolia L., Pandanus tectorius Sol., Barringtonia speciosa Kurz, Carica Papaya L.; all of them plants that also occur in the old Chemara-forest on Krakatau and Verlaten Eiland. The bushes present there were: Desmodium umbellatum DC., Caesalpinia Crista L., and thin specimens of

the genuine littoral plant Scaevola frutescens Krause. Many creepers wove an almost impenetrable web; among them were numerous: Ipomoea denticulata Choisy., Passiflora foetida L., Vitis trifolia L., Vitis spec., Tinospora crispa Diels., Mucuna gigantea DC., Heterostemma chrysanthum Boerl., whilst the parasite Cassytha filiformis L., was also very abundant. On the soil there grew no other plants than Ischaemum muticum L. and some robust specimens of Tacca leontopetaloides O. K.

To landward of the Casuarina forest nearly the whole of the spit of land is wooded with a thick wilderness of cocos, sometimes almost impenetrable from the crowds of young sprouts of the same palm shooting up among their elders. All kinds of trees which were found occurring between the cocos-trees meet the eye here again, especially Ficus hispida L. predominates. The undergrowth is chiefly composed of Ischaemum muticum L, Nephrolepis hirsutula Pr., and Leucaena glauca Benth., which forms occasional thick clumps, and Pandanus tectorius Sol. This latter plant produces impenetrable wildernesses obliging us to cut our path zigzagging across the narrow point of headland. Now and then we strike the shore of the bay and find there various mangrove plants mingled between the ordinary trees and bushes, Excoecaria Agallocha L., and Avicennia marina Vierh. being very prevalent here.

At the point where the spit of land is connected with the island proper we find a somewhat lower part entirely set with Hibiscus tiliaceus L. I already knew a similar Hibiscus bush from the northerly marshy point of Verlaten Eiland. Typical of this sort of bush is the almost bare slimy soil and the very peculiar growth of the Hibiscus itself. In fact at about three feet from the ground the stem bends down so that its upper part and also the larger branches grow on horizontally and from these it is that a large number of side branches rise upright. The whole produces a very remarkable impression; nor is it an easy thing to work one's way through such a bush. The dense roof of foliage makes the growth of other plants very difficult; together with the young shoots of the Hibiscus itself and of Calophyllum inophyllum L., there only occurred a few dispersed specimens of Cycas Rumphii Mig.

This Hibiscus bush ends at the muddy margin of the bay, where we find a grass plain with all sorts of plants proper to a saltish soil such as Acrostichum aureum L., Clerodendron inerme Gaertn., and a few mangrove plants. There are sparse bushes of Avicennia marina Vierh., with the characteristic air-roots interspersed with Rhizophora conjugata L., Bruguiera caryophilloides Bl., Lumnitzera littorea Voigt., and Xylocarpus moluccensis M. Roem. The whole western margin of the bay is set with a fairly continuous belt of Mangrove plants which only shows a few gaps. Near the entrance to a kampong however there are cocopalms again and small wild patches of jungle-grass (Alang grass), Imperata cylindrica P. B. and mingled with these the wild sugar-cane, Saccharum spontaneum L. We will look more closely at these grounds next time, and must now return to the Southern end of the bay. Upon crossing the marshy place with the mangrove plants we get to another coco grove with the usual undergrowths; it is not very broad and overrun with all sorts of weeds. Especially the climbing fern Stenochlaena palustris Bedd. forms whole jungles again largely mixed with Nephrolepis hirsutula Pr. Penetrating further to the interior we get to a forest that covers the whole plain and passes gradually into the forest of the mountain slopes. It is not the genuine primeval forest of the type we are familiar with on Java or Sumatra, with its large number of different plant species, but it is made up of a large number of individuals belonging to a comparatively small number of species. Here we meet for the first time giant specimens of Ficus variegata Bl. with well developed buttresses and white trunks rising high over the other trees; other varieties of Ficus are also represented here. Under them grow Mallotus moluccanus M. A , Hibiscus tiliaceus L. as an ordinary tree growing normally upright, Macaranga Tanarius L., Villebrunnea rubescens Bl. with the conspicuous big witches' brooms occasioned by a gall-mite. There are also a few Hernandia peltata Meissn., and copses largely of Leea sambucina Willd. Smaller kinds of Ficus such as F. hispida L., with long pendent bloom-twigs and F. fistulosa Reinw. are also of general occurrence. For a certain distance the ground is here

and there thickly grown with Stenochlaena palustris Bedd. but as we advance to the interior the ground gets barer and it becomes easier to walk through the forest. The soil here consists mainly of the remnants of the ash-layers that came down after the eruption, guttered everywhere with shallow runnels scooped out by rain-water. In all sorts of places under the trees there are associations of various smaller plants, among which there is of course the generally prevalent Nephrolepis hirsutula Pr., besides Alocasia spec., Commelina auriculata Bl., Hypaestes spec., Cyathula prostrata (L.) Bl.; in a few places the trees are entirely overgrown with a variety of Piper, P. retrofractum Vahl. Also Asplenium Nidus L. is very abundant in some places, either on the ground or the lower part of the trunk, though it seldom grows higher up the trees.

After we had reached the first rising of the ground we found our way to the top of the bay. The forest continued of the same type throughout until we had once more reached the thickly grown margin. Dotted about the wood there were occasional open spaces with a boggy soil towards which led numerous water courses now run dry and where the foot prints of the cattle dented the mud. This marsh was almost completely hidden by rather low plants above which there rose occasional bushes of Leea aequata L. Various Graminaceae and Cyperaceae covered the moist ground amid a luxuriant growth of: Jussieua angustifolia Lamk., and Eclipta alba Hassk., a herb which is not a real marsh-plant but was found all over this part. Round about these open spaces there were wildernesses of a large kind of Alocasia. Suchlike spots we came across all along our way, until we had struck the mangrove border again, and were carried back to the ship in the motor-boat.

April 24th. The rainwater pouring down on the mountains flows to the sea along the ravines thus forming little water-channels, mostly dry when it is not raining, except if they drain a marshy place. The mouths usually contain sea-water which rises and falls with the tides. One of the biggest water-courses is close to the landing-place, so a short trip was taken

for the purpose of getting to know the vegetation of such a habitat. The excursion of course starts again through the coco grove already referred to; in these parts of it the remarkable things are, besides the dense undergrowth of ferns, the thick wild growths formed by a low Ficus species, viz. F. quercifolia Roxb. with red fruits. Along the river are found in addition to a few cocos, a few species of trees as Leucaena glauca Benth., Hibiscus tiliaceus L., composing wide-spaced forest, intermixed with the smaller Ficus trees frequently referred to, the combination forming a curious vegetation. Here I noticed an enormous specimen of the liana Tetrastigma lanceolatum (Roxb.) Planch, with the broad ribbon-shaped stems, one length of this being about 20 c.M. wide. Along the edge of the water-course itself there grew a number of mangrove-plants or plants that rather belonged to the Barringtonia formation; there nowhere exists a typical mangrove-forest of the kind that is otherwise so often found along the edges of a creek. We find there: Avicennia marina Vierh., Excoecaria Agallocha L., Derris heterophylla (Willd.) Barke, Cerbera Manghas L , Clerodendron inerme Gaertn. Calophyllum inophyllum L., Barringtonia asiatica Kurz., in the same order along a stretch of about a hundred yards. The surrounding wood does not present much variety of vegetation, though there are occasionally a few other species of trees such as Macaranga Tanarius L., and Vernonia arborea Ham., but this does not alter the main features of the forest. But a few ferns grow on the ground and some places are covered with the commonly occurring grass Oplismenus compositus Beauv. For the rest the ground was strewn with fallen trees and dropped boughs on which a rich Polyporaceae vegetation had developed. This monotonous vegetation however undergoes a sudden change when one reaches the full coco forest and also in the spots where the rivulet has broadened out into a shallow marsh. In the stream itself at open spaces there were clumps of a Typha species and behind them a growth of Saccharum spontaneum L., rising here to a height of some 13 feet; they were mostly arranged round the marsh, the rest being overgrown with lower plants. Especially numerous were Jussieua angustifolia Lamk.,

and a big Cyperacea, Fuirena umbellata Rottb., in a waste of weeds like Wedelia biflora DC. and Pouzolzia zeylanica Benn., overgrown with Vitis trifolia L.; also Tournefortia tetrandra Bl. was represented here. The sunny open glade swarmed with all sorts of insects especially butterflies. The Vitis which in the marsh itself lay over the herbs, climbed high up into the trees in the surrounding forest, combined with Trichosanthes tricuspidata Lam. This margin also produced Costus speciosus Bl.

In the afternoon the motor launch conveyed me to Huismans-Eiland, an islet situated just in front of the land-point. One can walk round it in a few minutes; it consists of a central part about 6 feet high surrounded by a narrow sandy beach; this beach and the sea are strewn with big and smaller fragments of rock, and an interesting live coral reef encircles the islet. The flora is very poor consisting besides a few coco palms of a number of littoral plants: Premna integrifolia L., Calophyllum inophyllum L., Macaranga Tanarius L. was also represented, furthermore Terminalia Catappan L., Morinda citrifolia L., Guettarda speciosa L. Along the beach: Ipomoea pes Caprae Sw., Ischaemum muticum L., Scaevola frutescens Krause, and on the rocks small specimens of Cyperus cyperoides O. K., and large bushes of Cordia subcordata Bl. All these plants mixed with Saccharum spontaneum L. along the raised wall and Pogonatherum paniceum Hack. formed a fairly dense vegetation.

25 April. This day was set apart for an ascent to the top of the mountain. At starting the path led across the coco grove approximately parallel with the coast to the well-kept chief kampong of the island, which is connected with the coast by a trim road bordered with cocos and croton bushes. This kampong contains a large number of different fruit trees, and it is surrounded as before with neglected coco plantations with the thick undergrowth as described before, but after reaching the beginning slopes and having crossed a well-kept pepper-garden, we found the surroundings different and we reached a peculiar wide-spaced forest consisting of but few species of trees, the same as we had already met the day before. This forest is poor

in lianas, but on the ground there are huddled together large numbers of: Aglaonema emarginatum v. A. v. R.; and also robust specimens of Donax canniformis Schum. occurred everywhere. Gradually the path begins to rise and at the same time a change sets in, in this respect that the Musae which also occurred below in large numbers but isolatedly, now begin to form entire forests, and though the same species of trees occur as had been met with before, their measurements grow larger, a great number of real giants of the forest rearing their tall trunks far above everything else, these giant trees being specimens of the already mentioned Ficus variegata Bl. For a long part of the way up this Ficus variety continues the typical plant of this vegetation, though the impression is considerably altered by the ever more abundant presence of lianas, chief among which are two Vitis varieties, Tetrastigma lanceolatum (Roxb.) Planch., Conocephalus suaveolens Bl., Smilax leucophylla Bl., Zizyphus Horsfieldii Miq., Bauhinia glauca Benth. and a very prickly liana of which neither leaves nor flowers were within reach, probably a species of Caesalpinia. The forest is indeed richer in species of lianas than in tree species, several places being almost impenetrable by the dense entanglements of lianas. This forest accompanies us to the altitude of nearly a 300 Meter; along our path we came by a few Arenga saccharifera L., and a giant specimen of Ficus pilosa Reinw., at this altitude there also begin to occur a few epiphytes, mostly settled on the trunks still near the ground, such as Pleopeltis heraclea v. A. v. R., and Asplenium Nidus L. Even further on the forest continues to be of the same composition, but as the number of lianas decreases the undergrowth of the forest also undergoes a change, two plants hiding the soil entirely in several places, namely Begonia isoptera Dryand. and a species of Elatostema. We meet with an occasional specimen of Cyrtandra sulcata Bl., the plant which at the same elevation forms practically the entire forest of Krakatau and which here occurs as a low shrub under the trees. Among the shrubs are especially note-worthy Musaenda frondosa L., and Chloranthus officinalis Bl. A few epiphytes settle on the tree-trunks, but neither in respect of the variety of

species nor as regards the number of individuals is there the same wealth of epiphytes which at present occurs at the corresponding height on Krakatau. The kinds of trees remain about the same for the greater part of the trip, but the dimensions decrease and moreover there crop up a few species occurring also in the mountains of Java, such as Ficus Ribes L. The slopes begin to get steeper and the underwood is also getting denser, typical mountain-plants again, such as Pinanga looking like P. Kuhlii Bl., Villebrunnea rubescens Bl., a few species of Eugenia and Litsea, Psychotria laxiflora Bl., Evodia spec., and Polygala venenosa Juss. At last we get to the long narrow ridge of the promontory which is about 750 M. high. The highest top is too far away for us to reach it the same day, but this gave us a chance of looking somewhat more closely at the flora of this part. The habitus of the forest was similar to that which may be frequently observed on this kind of ridges on Java, but the number of species of plants is of course far smaller. In this part however, there occur far more epiphytical and terrestrial orchids than in the lower parts, the fern and moss vegetation being also much wealthier though it cannot rival the same flora on the top of the Krakatau mountain. The commonest tree is Saurauja nudiflora DC.; Villebrunnea rubescens Bl. is also general, and among these there are some kinds of Eugenia and Litsea and big specimens of a non-flowering species of Pandanus. Ficus Ribes L., and F. lepicarpa Bl. appear fruit-laden. Under these trees which do not grow taller than some 10 Meter or less, there are found a large number of shrubs such as: Dichroa febrifuga Lour., Leea sambucina Wlld., Mallotus oblongifolius M. A., Medinilla intermedia Bl., Rubus pirifolius Sm., Donax canniformis Schum., Caryota spec., a wild abundance of Zalacca spec.; in addition also numerous lianas such as Tetrastigma papillosa (Bl.) Planch., Flagellaria indica L., Smilax leucophylla Bl., Uncaria spec. and a kind of climbing Rhaphidophora. The abundance of epiphytes is also much greater, as I have mentioned before: enormous specimens of Pleopeltis heraclea v. A. v. R., Asplenium Nidus L., Hymenolepis spicata Pr., Trichosporum spec., Oberonia monstruosa Lindl., Dendrobium

mutabile Lindl., and even Spathoglottis plicata Bl. occurs as an epiphyte on a fallen trunk covered with Asplenium Nidus L. On the ground are various smaller herbs among which Cyathula prostrata (L.) Bl., Oplismenus compositus Beauv., Begonia isoptera Dryand., various terrestrial orchids such as Calanthe Zollingeri Richb. f., Corymbis veratrifolia Richb. f., Goodyera colorata Bl., Macodes petola Lindl., Phajus Tankervilliae Bl., Vrijdagzynea spec. This luxuriant domain also produces big ferns such as Angiopteris javanica Pr. and Cyathea javanica Bl. The flora of this part of the mountain is therefore considerably different from that on Krakatau at the corresponding altitude as it displays far more various species of plants and is less marked by the predominance of certain definite species; in fact the forest is already more normal than that of Krakatau.

April 26th is spent in an excursion to Krakatau and Verlaten Eiland, so that on the following morning,

April 27th we anchor opposite the South-coast of Sebesy. The coast of this island facing South is very rocky and rises abruptly almost without a break to the highest peak. Narrow patches of white beach are noticeable only here and there. The swell is very strong on this side; though the waters were as smooth as a mirror the ocean swell was so high that we could only land at the peril of our lives and had only three quarters of an hour in which to botanise. The strip of sands where we went ashore was very narrow; it is probably submerged when the tide is high for there was not a plant on it and the slightly higher coast wall was broken up and sapped by the sea. Immediately beyond this ridge the ground rises and a few hundred feet further on unscaleable precipices rose like walls, only the downpouring water had scoured out a shallow gulch which was now quite dry. On the raised ledge flourished various beach plants such as Acrostichum aureum L., Ischaemum muticum L., and Vigna marina Merr. Close to the coast were found especially Barringtonia asiatica Kurz. and Terminalia Catappa L., besides Guettarda speciosa L., and Morinda citri-

folia L. A little way further to landward we perceive large specimens of Pterospermum acerifolium Willd., Claoxylum indicum Hassk., a few species of Ficus, Ardisia humilis Vahl., Ixora paludosa Kurz. and Musa spec. On the ground were growing: Wedelia biflora D. C., Nephrolepis hirsutula Pr., Stenosemia aurita Pr. Very remarkable was the vegetation near the runnel for in addition to the species of trees and shrubs already referred to there were present an abundance of the Begonia isoptera Dryand., which otherwise grows higher up, and a number of specimens of a robust new Homalomena-species described by VAN ALDERWERELT VAN ROSENBURGH [1]), to wit H. sebessiana v. A. v. R.

Viewed from the ship the mountain sides were again densely clad with Musa, above which a few species of trees, before all Ficus variegata Bl. reared their tall crowns.

April 28th. This day was set apart for an excursion to a couple of dry rice-fields and the surrounding forest. The way to them leads first across the grounds already described and through deserted dry rice-fields now run to waste. All over these had developed a wilderness of herbs and brushwood such as is also often found in Java on similar grounds. Here and there young trees were beginning to grow up again. The plants that were abundant were: Blumea balsamifera D. C., Ruellia repens Burm., Trema virgata Bl., Pipturus incanus Bl., Melochia umbellata Stapf., Corchorus acutangulus Lmk., Cyperus distans L., Fimbristylis complanata Link., Digitaria sanguinalis Scop., Dactyloctenium aegyptium Richt. etc. A big hirsute Convolvulaceae: Merremia vitifolia Hall. fil. spread over large areas. The rice-field itself consisted of a comparatively pure growth of rice but the edges of it were invaded by many of the plant-species just referred to. The confines were formed by the straight timber of a high-stemmed original forest with little undergrowth on the ground. The oldest part consisted of a number of wide-girthed and tall trees among which deserve to be noticed as rising higher than the rest: Ficus variegata Bl., Anthocephalus

1) C. R. W. K. VAN ALDERWERELT VAN ROSENBURGH. New or Noteworthy Malayan Araceae. 3. Bulletin du Jard. bot. de Buitenzorg. Série III. Vol. IV. 1922. p. 333.

spec., Artocarpus elastica Reinw. A thick-stemmed liana, a species of Gnetum and several varieties of Vitis climbed high up into the trees, whilst different kinds of Piper covered the trunks in places. On the border were especially to be found large quantities of Bauhinia glauca Mall. Along the dry rice-field the forest had sprung up anew: here there was accordingly more undergrowth and a new Vitex species, V. sebesiae H. J. L. was found, described by Dr Lam [1]).

April 29th. On this last day another excursion was started at the head of the Mangrove bay and continued as far as the first slopes up to about 100 Meter. The first part of the way traversed the areas already described, but where the hills began the character of the grounds began to get different again. Still the forest again conformed to the type discussed in the account of the excursion on the second day. At first we came across small spaces set with Saccharum spontaneum L. and especially Imperata cylindrica P. B., such grounds as still form a large proportion of Krakatau and Verlaten Eiland. In these wilds there had developed certain herbs which we had not as yet come across, for instance Sida acuta Burm. and Sida rhombifolia L.; likewise a few species of trees: Mallotus ricinoides M. A. and Ficus leucantatoma Poir. were found here in quantities.

From these day-by-day descriptions largely sketched on the spot, it should be possible to form an idea and picture of the vegetation occurring on Sebesy, though it always remains a difficult thing to visualise a flora to persons who have not actually seen it. A few more pages may now be devoted to a discussion of general results and to drawing a parallel with what was noted on the various Krakatau expeditions.

On Sebesy-island plants and galls were collected by me during 7 days. The galls have already been described in an other article [2])

1) H. J. Lam, Notiz ueber Vitex. Bulletin du Jard. bot. de Buitenzorg. Série III, Vol. V, 1922, p. 176.

2) W. Docters van Leeuwen, The galls of the islands of the Krakatau-group and of the island of Sebesy. Bulletin du Jardin bot. de Buitenzorg, Série III, Vol. IV, 1922, p. 288.

to which I beg to refer. Now when comparing our harvest of Sebesy with that of Krakatau the fact should be taken into account that much more time was spent in collecting at Krakatau and Verlaten Eiland. The flora of these latter islands being moreover as we shall see more uniform it is less difficult to get a general survey of the vegetation there than at Sebesy. At Krakatau I made collections during three separate excursions, I was five times on Verlaten Eiland and I have been three times to the top of Mount Rakata. In my earlier article on the Krakatau flora which should be regarded as merely a provisional sketch of that flora, the harvest of my first excursion in April 1919 has been discussed. Since then a great many new plants especially fungi, mosses liverworts, and lichens have been noticed. The latter are being elaborated; unfortunately I have so far been unable to find an expert to elaborate the hepaticae and therefore it seems to me advisable, apart from a few general remarks, to confine myself to the vascular plants.

At the end will be found two lists of plants. Appendix I contains the plants found by me on Sebesy with mention of the kind of finding-place and the register number under which they have been collected so that they can always be consulted at the Buitenzorg Herbarium. The material has been named at Buitenzorg also, the Pteridophytes by Capt. van Alderwerelt van Rosenburgh, the Phanerogams mostly by Dr Smith, a smaller number by Messrs Backer, Bakhuizen van den Brink, Lam and van Slooten, to all of whom I have much pleasure in acknowledging thanks. As far as possible are used the newest names in the list, though this led to many names being now different from those in my table of the Krakatau plants. To prevent misunderstanding the names used in the earlier list have been printed along with the new name (within brackets). To the botanist who is not continuously engaged in systematics the ever recurrent alterations of names are a great trouble and it will be a boon to all concerned when at last a definite nomenclature will have been reached. Not till then will the auxiliary science of plant-description contribute adequately to the spread of a correct insight into general botanical questions as it ought to do.

In the second appendix have been catalogued in two parallel columns the plants of the Krakatau islands and those of Sebesy, so as to afford a ready survey of the two floras, and make a comparison possible. The Krakatau list contains all the plants thus far collected there by myself, so that this list also gives a complete picture of all the plants found up to date. I avail myself of the opportunity of getting this list also printed, because I intend to watch the Krakatau-flora for a number of years more before proceeding to a definitive elaboration of my notes relating to the flora of Krakatau. On the problem as to how the plants came to Krakatau the light has been shed that was still possible. It is now no longer possible to form anything more than an opinion on the spread of most of the plants. The three factors, sea-currents, winds and animals (including man) are known to have each of them played an important part, and we shall have to leave it at that. But the vegetation is as yet anything but normal, though several plant-associations have already been formed, but these are in most cases still very poor in the number of different species; others like the vegetation of Cyrtandra sulcata Bl., which largely covers Mount Rakata from about 300 Meter to the top, are very unnatural, so much so that even in the three years in the course of which I have taken stock of the island, changes have been distinctly noticeable which point to this vegetation being only of a temporary character; in the same way as the savanna vegetation of tall grasses, which clothed nearly the whole of the island at the time of Penzig's visit as it still does large areas now, has had to yield place to the mixed forest which will eventually develop into the complex old wild-forest. Similarly on Verlaten Eiland the great forest of Casuarina equisetifolia Forst. is in course of being replaced by a mixed forest. The main object of further investigation must be to record these alterations in the plant formations and their competitive struggle, as far as possible at regular intervals.

Also on Sebesy-island a number of plantformations have been built up, partly the same and partly different ones from those at Krakatau. The number of different plants also is far greater:

the single excursion to Sebesy yielded 359 species, whilst on the many Krakatau expeditions 259 were collected. But it should be borne in mind that on Krakatau man has played a very modest part as a transmitter and a much more important one on Sebesy. On Sebesy grow a good many cultivated plants and a number of typical agricultural weeds, which may of course have been conveyed thither by other intermediaries than man, but may on the other hand quite as well have come along together with the cultivated plants. There are no certain means of determining this. In the first list the plants that are now cultivated will be found marked with (*cult.*) behind the name.

On comparing the plant-associations of Krakatau and those of Sebesy the following remarks may be made:

1°. *As to the littoral vegetation:* nearly all these plants belong to the typical beach-plants. On Krakatau but especially on Verlaten-Eiland this vegetation covers a very large area and is accordingly very rich in species and in individuals. On Sebesy this vegetation is restricted to narrow belts in front of the coco forest and the coast wall, and to the Northpoint of the peninsula Pulu Pandjang, where a fairly broad sandy beach without an abruptly rising coast-wall has been formed. The Ischaemum muticum L. which trails along the beach itself with long internodes, has developed at Verlaten Eiland into a kind of meadow of knee-high plants standing close together, the like of which is not found on Sebesy.

On Huismans-Eiland I found on coral rocks sticking out of the water a number of robust specimens of Cordia subcordata Lmk., a plant which grows in similar spots for preference.

2°. *the Barringtonia formation:* both on Krakatau and on Sebesy it is confined to very narrow belts behind the first zone of plants; on Verlaten-Eiland alone a few places are found where this formation is deeper.

3°. *the Casuarina-formation;* on Sebesy this is limited to a narrow zone on the sandy peninsula, Pulu Pandjang. On Krakatau it is found in several places mostly already fairly old with few rejuvenated parts. Little forests are found dotted about

on top of the old ash-layer more than 80 ft. above the sea: a proof of the fact that the seeds may be spread not only by the sea-currents but also by winds. On Verlaten Eiland which is still growing at its northern end, the Chemara-forest is found in all stages of development, from the close crowded young shoots to the old forest with the trees wide apart gradually perishing and passing into a mixed forest.

4°. *the Mangrove-vegetation:* on Krakatau this does not exist at all; on Verlaten Eiland it is restricted to the vicinity of the salt-water lake, an interesting biological milieu discussed by Dr. DAMMERMAN [1]) in his study of the fauna of these islands. They are Excoecaria Agallogha L., and Lumnitzera racemosa Wlld. In the bay barred from the sea by the Pulu Pandjang peninsula on Sebesy a fairly rich mangrove-formation is met with. In this connection it is noteworthy that on Verlaten Eiland there occurs exclusively the white-flowering variety of Lumnitzera racemosa Wlld. and on Sebesy only the red-flowering Lumnitzera littorea Voigt. Dr. VAN SLOOTEN [2]) has written an article on the curious distribution of these two species over the Malay Archipelago; he has not arrived at a sufficient explanation of the fact that Lumnitzera racemosa, occurs chiefly round the Java Sea, whilst Lumn. littorea Voigt on the other hand, as far as Java is concerned has only been found on the south coast, whereas in the Sunda Strait situated between Java, and the South of Sumatra, both varities occur. The reader is referred to the original article.

5°. *the Savanna or grass vegetation* is still everywhere to be found on the hills of Verlaten Eiland and of Krakatau, but in several places and especially in the ravines it has been entirely ousted by a very young forest consisting of a very few species of trees. Especially Macaranga Tanarius L. has an important effect in strangling a grass-vegetation. The seeds of this species of tree were found in the intestine of a bird, Calornis chalybea

1) K. W. DAMMERMAN. The Fauna of Krakatau, Verlaten Island and Sebesy. Treubia. Vol. II. 1922. p. 89.

2) Dr. F. VAN SLOOTEN. De Nederl. Indische Lumnitzera-soorten en hunne verspreiding. De Tropische Natuur. XI. 1922.

Horsf., shot by Mr. Bartels on Krakatau in April 1919. These very seeds were sown by me in the Buitenzorg garden and grew up into specimens of this tree. Ficus species and Pipturus incanus Wedd. occur numerously in these groves. On Sebesy this Savanna vegetation is extremely limited.

6°. *the forest* that has developed on these grassy plains consequently does not occur on Sebesy; yet in the lower parts where the old ash-layer is still visible is found a forest that looks like it and where Macaranga Tanarius L. is also general; perhaps this part was formerly a savanna.

7°. *the mixed forest* in the lower ravines of Krakatau and Verlaten Eiland consisting of few tree-species is also found on Sebesy but not so distinctly developed; besides on Sebesy the ravines are not so narrow and steep-walled as on Krakatau.

8°. *the forest* of big heavy species of trees such as we got to know in parts of Sebesy at some 100 M., does not exist on Krakatau at all; big lianas are also missing, such as Gnetum spec., whilst on Verlaten Eiland a big liana is found, but another one namely Entada phaseoloides Merr.

9°. *the cultivated land* and the village groves of Sebesy together with the wildernesses of Cocos nucifera L. and Leucaena glauca Benth. are entirely wanting on Krakatau.

10°. *the forest* on the slopes of Mt. Rakata made up of Cyrtandra sulcata Bl. is absent both from Verlaten Eiland which is too low, and also entirely missing from Sebesy. Cyrtandra does occur here but as a bush in the forest.

11°. *the typical forest* on the dry ridge of Sebesy at about 750 M. is entirely wanting on Krakatau.

12°. *the epiphyte flora* is far richer on Krakatau than on Sebesy, not only that of higher plants such as orchids and ferns, but also of mosses.

13°. *the wildernisses of Musa* so powerfully represented on Sebesy are wanting on Krakatau, and the gigantic Ficus variegata Bl. only occurs sporadically on Krakatau and of smaller dimensions.

14°. *the grass and fern wilds* of the top of Krakatau do not occur on Sebesy. It is true that the highest summit was not

reached, but viewed from about 750 M. this top appeared to be forest clad.

The upshot therefore is that especially in the higher parts the vegetation on Sebesy is much further developed than on Krakatau. I think I may conclude from this that the vegetation on Sebesy was not so thoroughly destroyed as must have been the case at Krakatau. In the lower parts of Sebesy-island which has not yet been put in cultivation, and which were probably ravaged by the huge and powerful tidal waves, the vegetation was considerably simpler than in the higher regions. Plants with strong Rhizomes such as many Zingiberaceae, Musaceae, and Araceae are not at all or but scantily represented on Krakatau. One species of Alocasia and two Zingiberaceae I found on Krakatau, one kind of which, Costus sericeus Bl. is perhaps spread by birds, and the other, Gastrochilus panduratus Bl. occurred in the garden of Mr. Händl who spent a short time on Krakatau.

The further differences in the vegetation may be perceived on going through Appendix II.

APPENDIX I.

List of vascular plants found on the island of Sebesy.

PTERIDOPHYTA.

Fam. Hymenophyllaceae.

1. *Trichomanes* (prob.) *bipunctatum* Poir. Primeval forest near summit, 700 M, N. 5326.
2. *Trichomanes humile* Forst. Idem, 700 M, N. 5326*a*.

Fam. Cyatheaceae.

3. *Cyathea javanica* Bl. Idem, 700 M, N. 5299.

Fam. Polypodiaceae.

4. *Acrostichum aureum* L. Coastal marsh.
5. *Aspidium polymorphum* Wall., var. *Wightii*. On tree-shaded cliffs near the coast, N. 5345.
6. *Asplenium adiantoides* C Chr. Idem, N. 5339.
7. *Asplenium Nidus* L. Coco-plantation run to waste, and forest, N. 5109.
8. *Asplenium tenerum* Forst. Primeval forest near summit, 600 M, N. 5276.
9. *Ceropteris calomelanos* Und. "ladang" [1]) run to waste, 50 M, N. 5372.
10. *Cyclophorus acrostichioides* Pr. Coco-plantation run to waste, N. 5070.
11. *Cyclophorus adnascens* Desv. Idem, N. 5071.
12. *Cyclophorus varius* Gaud. Primeval forest near summit, 600 M, N. 5271.
13. *Davallia solida* Sw. Coco-plantation run to waste, N. 5077.
14. *Dictyopteris irregularis* Poir. Primeval forest of the hills, 150 M, N. 5251 and 400 M, N. 5310.
15. *Diplazium asperum* Bl. Idem, 700 M, N. 5286.
16. *Diplazium polypodioides* Bl. Idem, 500 M, N. 5318.
17. *Drymoglossum heterophyllum* C. Chr. Forest near sea-coast, N. 5422.
18. *Drynaria* (prob.) *quercifolia* J. Sm. Forest, N. 5399.
19. *Dryopteris arida* O. Ktze. Coco-plantation run to waste, N. 5104, "ladang" run to bush, 50 M, N. 5382, open space in forest, N. 5402.
20. *Dryopteris immersa* O. Ktze. Coco-plantation run to waste, N. 5112, forest, N. 5144, "Ladang" 100 M, N. 5357 and open space in forest, N. 5425.

---

1) A "ladang" is a rice-field laid out without irrigation in the mountains, on grounds in the primeval forest, after burning the original vegetation.

21. *Dryopteris iridescens* v. A. v. R. Forest in the hills, 300 M, N. 5320.
22. *Dryopteris* spec. Young forest, N. 5141.
23. *Hymenolepis brachystachys* J. Sm. Forest in the hills, 400 M, N. 5312.
24. *Hymenolepis spicata* Pr. Primeval forest near summit, 700 M, N. 5278.
25. *Microlepia speluncae* Moore. Coco-plantation run to waste, N. 5114,
26. *Nephrolepis biserrata* Schott. Forest, N. 5171, in the shade of trees on the cliffs, N. 5340.
27. *Nephrolepis hirsutula* Pr. Coco-plantation run to waste, N. 5098 and 5103.
28. *Pleopeltis accedens* Moore. Primeval forest near summit, 700 M, N. 5294 and 500 M, N. 5313.
29. *Pleopeltis heraclea* v. A. v. R. Idem, 700 M, N. 5257.
30. *Pleopeltis nigrescens* Carr. Idem, 700 M, N. 5253, and forest glade, N. 5426.
31. *Pleopeltis phymatodes* Moore. Coco-plantation run to waste, N. 5072 and 5117.
32. *Pteris ensiformis* Burm. Dry river bed in the forest, N. 5415.
33. *Pteris longifolia* L. "Ladang" run to waste, 50 M, N. 5374.
34. *Stenochlaena palustris* Bedd. Forest near sea-coast.
35. *Stenosemia aurita* Pr. Coco-plantation run to waste, N. 5083 and in the forest on rocks near the sea-coast, N. 5342.

Fam. Parkeriaceae.

36. *Ceratopteris thalictroides* Brongn. Marsh, N. 5159.

Fam. Schizaeaceae.

37. *Lygodium circinatum* Sw. Coco-plantation run to waste, N. 5079 and forest, 50 M, N. 5354.

Fam. Marattiaceae.

38. *Angiopteris javanica* Pr. forma *Hartingeana*. Primeval forest near summit, 600 M, N. 5283.

Fam. Selaginellaceae.

39. *Selaginella plana* Hieron. Forest, 100 M, N. 5417.

GYMNOSPERMAE.

Fam. Cycadaceae.

40. *Cycas Rumphii* Miq. Here and there on the beach, and in the Hibiscus tiliaceus forest.

Fam. Gnetaceae.

41. *Gnetum* spec. Climbing in the forest, 100 M, N. 5398.

ANGIOSPERMAE.

MONOCOTYLEDONAE.

Fam. Typhaceae.

42. *Typha domingensis* Pers. var. *javanica* Gèze. Marshy places near a rivulet, N. 5221.

Fam. Pandanaceae.

43. *Pandanus tectorius* Sol. On the beach, and in the forest near the coast, also on the summit (perhaps an other species).

Fam. Graminaceae.

44, 45. *Bambusa*, 2 species (cult.) Village.
46. *Centotheca latifolia* Trin. Coco-plantation run to waste, N. 5090.
47. *Dactyloctenium aegyptium* Richt. Arable land, N. 5246.
48. *Digitaria sanguinalis* Scop. (= *Paspalum sanguinale* Lmk.). Margin of a "ladang" 100 M, N. 5353.
49. *Eleusine indica* Gaertn. Village, N. 5214.
50. *Eragrostis tenella* R. et Sch. var. *plumosa* Stapf. Village, N. 5242.
51. *Imperata cylindrica* P.B. (= *I. arundinacea* Cyr.) open spaces.
52. *Ischaemum muticum* L. Sandy beach and coco-plantation near the beach, N. 5099.
53. *Oplismenus compositus* Beauv. Young forest.
54. *Panicum auritum* Presl. Marsh in the forest, N. 5162 and 5222.
55. *Panicum patens* L. Coco-plantation near the beach, N. 5140.
56. *Paspalum conjugatum* Berg. Submerged place in the forest, N. 5161 and 5225.
57. *Pogonatherum paniceum* Hack. (= *P crinitum* Trin.). Between cliffs on Huismans-island, N. 5236.
58. *Saccharum officinarum* L. (cult.) Village.
59. *Saccharum spontaneum* L. Forest glade, margin of a marsh and savanna.
60. *Setaria palmifolia* (Koen) Backer. Coco-plantation run to waste, N. 5101.
61. *Spinifex littoreus* Merr. Sandy beach, N. 5185.

Fam. Cyperaceae.

62. *Cyperus cyperoides* O. K. On tree-shaded cliffs near the coast, N. 5334 and 5344.
63. *Cyperus distans* L. "Ladang" run to waste, 50 M, N. 5375.
64. *Cyperus pennatus* Lam. Cocoplantation near the coast. F. 5078.
65. *Fimbristylis annua* R. et V. Submerged places, N. 5430.
66. *Fimbristylis complanata* Link. "Ladang" run to waste, 50 M, N. 5368.
67. *Fimbristylis glomerata* Nees. Beach, N. 5191.
68. *Fimbristylis miliacea* Vahl. Submerged clearing, N. 5157.
69. *Fimbristylis* spec. "Ladang" run to waste, 50 M, N. 5373.

70. *Fuirena umbellata* Rottb. Marsh, N. 5223.
71. *Kyllinga monocephala* Rottb. Submerged clearing, N. 5163.
72. *Remirea maritima* Aubl. Sandy beach, N. 5189.
73. *Scleria* spec. In the forest, N. 5204.

Fam. PALMAE.

74. *Areca Catechu* L. (cult.) Village.
75. *Arenga saccharifera* Labill.[1]) Village (cult.) and in the young forest.
76. *Caryota* spec. Primeval forest near summit, 700 M, N. 5288.
77. *Cocos nucifera* L. Cultivated and wild on the cliffs of the South-coast.
78. *Pinanga* spec. Primeval forest near summit, 600 M, N. 5263.
79. *Zalacca* spec. Idem, 700 M and village.

Fam. ARACEAE.

80. *Aglaonema emarginatum* v. A. v. R. In the forest, 100 M, N. 5412.
81. *Aglaonema* spec. Idem, 50 M, N. 5384.
82. *Alocasia* spec. Marshy places in the forest, N. 5139.
83. *Homalomena sebessiana* v. A. v. R. Near the sea-coast among the boulders of a small watercourse, N. 5349.
84. *Raphidophora* spec. Climbing in the forest near summit, 700 M, N. 5287.
85. *Schismatoglottis calyptrata* Z. et M. (forma *grandiflora affin*). Forming bushes in the forest, N. 5135, and near summit, 700 M, N. 5292.
86. *Scindapsis hederaceus* Schott. Primeval forest near summit, 700 M, N. 5290.

Fam. FLAGELLARIACEAE.

87. *Flagellaria indica* L. Coco-plantation N. 5076 and summit.

Fam. BROMELIACEAE.

88. *Ananas comonis* Merr. (= *A. sativa* L.) (cult.) Village.

Fam. COMMELINACEAE.

89. *Commelina auriculata* Bl. Forest glade, N. 5146.
90. *Commelina benghalensis* L. "Ladang" run to waste, 100 M, N. 5350.
91. *Pollia secundiflora* (Bl.) Backer. Young forest, N. 5147.

Fam. LILIACEAE.

92. *Smilax leucophylla* Bl. Forest, 400 M, N. 5304.

Fam. TACCACEAE.

93. *Tacca leontopetaloides* O. K. Near the beach, N. 5192.

---

1) Syn. Arenga pinnata Merr.

Fam. Dioscoreaceae.

94. *Dioscorea triphylla* L. Young forest. N. 5169.
95. *Dioscorea* spec. Idem, N. 5173, and 300 M, N. 5275.

Fam. Musaceae.

96. *Musa* spec. Abundant everywhere up to high up the mountain, also cultivated, perhaps various species.

Fam. Zingiberaceae.

97. *Achasma* spec. Primeval forest near summit, 700 M, N. 5293.
98. *Amomum* spec. Young forest, N. 5437.
99. *Costus sericeus* Bl. Idem, N. 5235.
100. *Hornstedtia* spec. Primeval forest near summit, 700 M, N. 5291.
101. *Zingiber* spec. Young forest, N. 5404.

Fam. Cannaceae.

102. *Canna edulis* Ker. (cult.) Arable land, N. 5203.

Fam. Marantaceae.

103. *Donax canniformis* Schum. Young forest, N. 5134 and 100 M, N. 5328.

Fam. Orchidaceae.

104. *Agrostophyllum* spec. Forest, 100 M.
105. *Calanthe Zollingeri* Rchb. f. Primeval forest near summit, 700 M, N. 5269.
106. *Corymbis veratrifolia* Rchb. f. Idem, 700 M, N. 5279.
107. *Cymbidium* spec. Village.
108. *Dendrobium mutabile* Lindl. Primeval forest near summit, 700 M, N. 5297.
109. *Dendrobium* spec. Coco-plantation run to wasto, N. 5093.
110. *Eulophia macrostachya* Lindl. Idem, N. 5100 and in the Leucaena glauca forest.
111. *Eulophia squalida* Lindl. Idem, N. 5097 and in the forest, N. 5178.
112. *Goodyera colorata* Bl. Primeval forest near summit, 700 M, N. 5295.
113. *Liparis* spec. Coco-plantation run to waste.
114. *Macodes petola* Lindl. Primeval forest near summit, 700 M, N. 5270.
115. *Nervilea aragoana* Gaud. Coco-plantation run to waste, N. 5084.
116. *Oberonia monstruosa* Lind. Primeval forest near summit, 700 M, N. 5298.
117. *Phajus Tankervilliae* Bl. Idem, 700 M, N. 5300.
118. *Spathoglottis plicata* Bl. Idem, 700 M, N. 5280.
119. *Vrydagzynea* (prob.). Idem, 700 M, N. 5258.
120. *Zeuxine* spec. Young forest 50 M, N. 5418.

DICOTYLEDONAE.

Fam. CASUARINACEAE.

121. *Casuarina equisetifolia* Forst. Sandy beach.

Fam. PIPERACEAE.

122. *Heckeria umbellata* Kth. var. *subpeltata* DC. Coco-plantation run to waste, N. 5091.
123. *Peperomia exigua* Miq. Young forest, N. 5151.
124. *Piper Betle* L. Idem, N. 5148 and village, N. 5329.
125. *Piper retrofractum* Vahl. Coco-plantation run to waste, N. 5127; forest, 100 M, N. 5394 and 5397.
126. *Piper sarmentosum* Bl. Coco-plantation run to waste, N. 5085.

Fam. CHLORANTHACEAE.

127. *Chloranthus officinalis* Bl. Primeval forest near summit, 700 M, N. 5277.

Fam. ULMACEAE.

128. *Trema virgata* Bl. var. *scabra* Bl. "Ladang" run to waste, 50 M, N. 5378.

Fam. MORACEAE.

129. *Artocarpus elastica* Reinw. Forest 100 M, N. 5388 and village.
130. *Artocarpus integra* Merr. (cult.) Village.
131. *Ficus Ampelas* Burm. Forest and coco-plantation run to waste, N. 5122, 5126, 5230 and 5234.
132. *Ficus callosa* Willd. Coco-plantation run to waste, N. 5095.
133. *Ficus crininervia* Miq. Forest, 300 M, N. 5272.
134. *Ficus fistulosa* Reinw. Coco-plantation run to waste, N. 5088, forest in the hills, 300 M, N. 5268 and young forest, N. 5386.
135. *Ficus hispida* L. Coco-plantation run to waste, N. 5121, forest N. 5125 and N. 5166.
136. *Ficus leptorhyncha* Val. Forest, 400 M, N. 5296.
137. *Ficus leucantatoma* Poir. Savanna, N. 5434.
138. *Ficus pilosa* Reinw. Forest, 300 M.
139. *Ficus pubinervis* Bl. Coco-plantation run to waste, N. 5080.
140. *Ficus quercifolia* Rxb. Idem, N. 5123.
141. *Ficus Ribes* L. Forest on the hills, 400 M, N. 5308.
142. *Ficus toxicaria* L. Savanna.
143. *Ficus variegata* Bl. Coco-plantation run to waste, N. 5102.
144. *Ficus* spec. Young forest, N. 5143.
145. *Taxotrophis* spec. Forest, 100 M, N. 5390.

Fam. Urticaceae.

146. *Conocephalus suaveolens* Bl. Forest, 200 M, N. 5240.
147. *Elatostema* spec. Primeval forest near summit, 500 M, N. 5265.
148. *Fleurya cymosa* Wedd. Village, N. 5327.
149. *Leucosyke capitellata* Wedd. Coco-plantation run to waste, N. 5081.
150. *Pipturus incanus* Bl. Idem, N. 5086 and "ladang" run to waste, N. 5381.
151. *Pouzolsia zeylanica* Benn. Marsh, N. 5227.
152. *Villebrunnea rubescens* Bl. Forest, N. 5136, 500 M, N. 5266 and 400 M, N. 5321.

Fam. Opiliaceae.

153. *Lepionurus sylvestris* Bl. Forest, N. 5274.

Fam. Amarantaceae.

154. *Alternanthera nodiflora* R. Br. Open marshy places in the forest, N. 5160.
155. *Amarantus* spec. 1. Arable land, N. 5213.
156. *Amarantus* spec. 2. Village, N. 5248.
157. *Amarantus* spec. 3. "ladang" run to waste, 50 M, N. 5367.
158. *Amarantus* spec. 4. Arable-land, N. 5218.
159. *Aerva lanata* Juss. Road in a village, N. 5212.
160. *Cyathula prostrata* (L) Bl. (= *C. geniculata* Lour.), Young forest, N. 5164 and forest near summit, 700 M, N. 5254.

Fam. Aizoaceae.

161. *Sesurium Portulacastrum* L. Beach, N. 5183.

Fam. Portulacaceae.

162. *Portulaca oleracea* L. Village-roads, N. 5351.

Fam. Ranunculaceae.

163. *Clematis smilicifolia* Wall. Young forest, 50 M, N. 5405.

Fam. Menispermaceae.

164. *Anamirta Cocculus* W. et A. Idem, 50 M, N. 5413.
165. *Cyclea barbata* Miers. Idem, N. 5385.
166. *Pericampylus glaucus* Merr. (= *Per. incanus* Miers.) Coco-plantation run to waste, N. 5233.
167. *Pycnarrhena* spec. Young forest, 50 M, N. 5411.
168. *Stephania capitata* Spreng. Idem, N. 5172.
169. *Tinospora crispa* Diels. Forest near the beach, N. 5168.

Fam. Anonaceae.

170. *Anona muricata* L. (cult.) Village and "ladang".

Fam. Lauraceae.

171. *Cassytha filiformis* L. Beach, N. 5119.
172. *Cryptocarya* spec. Young forest, N. 5180.
173. *Litsea Norohnae* Bl. Forest near summit, 700 M, N. 5282.
174. *Machilus rimosa* Bl. (prob). Idem, 700 M, N. 5281.

Fam. Hernandiaceae.

175. *Hernandia peltata* Meissn. Forest near the beach, N. 5131.

Fam. Cruciferae.

176. *Brassica rugosa* Prain. "Ladang" run to waste, 100 M, N. 5360.

Fam. Saxifragaceae.

177. *Dichroa febrifuga* Lour. Primeval forest near summit, 700 M, N. 5314.

Fam. Rosaceae.

178. *Rosa* spec. (cult.) Village.
179. *Rubus pyrifolius* Sm. Primeval forest near summit, 600 M, N. 5259.

LEGUMINOSAE.

Fam. Mimosaceae.

180. *Acacia caesia* Wlld. Forest, N. 5406.
181. *Leucaena glauca* Benth. Near the beach, N. 5184.

Fam. Caesalpiniaceae.

182. *Bauhinia glauca* Wall. Forest, 300 M, N. 5252 and 100 M, N. 5396.
183. *Caesalpinia Crista* L. Sandy beach, N. 5188.
184. *Caesalpinia* spec.? Powerfully thorny liana, common in primeval forest on the mountain-side 100—300 M.
185. *Cassia siamea* Lam. (cult.) Village.

Fam. Papilionaceae.

186. *Abrus precatorius L.* Forest, N. 5177.
187. *Canavalia lineata* DC. Sandy beach, N. 5186.
188. *Dalbergia canderatensis* Pr. (= *D. torta* Grah.) Beach, Mangrove, N. 5194.
189. *Derris elliptica* Bth. Margin of forest, 50 M, N. 5377.
190. *Derris heterophylla* (Willd) Backer (= *D. uliginosa* Lour.) Mangrove.
191. *Desmodium gangeticum* DC. Coco-plantation run to waste, N. 5107.
192. *Desmodium umbellatum* DC. Sandy beach, N. 5116.
193. *Erythrina variegata* L. *var. orientalis* L. (= *E. indica* Lam.) Beach.
194. *Erythrina lithosperma* Miq. (cult.) Village.

195. *Mucuna capitata* DC. Submerged places in the forest, N. 5408.
196. *Mucuna gigantea* DC. Bushes near the beach, N. 5182. Cliffs along the sea-coast, N. 5335.
197. *Pongamia pinnata* Merr. Beach N. 6134.
198. *Psophocarpus tetragonolobus* DC. "Ladang", N. 5359.
199. *Sophora tomentosa* L. Beach.
200. *Teramnus labialis* Spr. Village, N. 5216.
201. *Vigna Catjang* Wall. "Ladang" run to waste, 100 M, N. 5380.
202. *Vigna marina* Merr. Beach, N. 5120.

Fam. Oxalidaceae.

203. *Averrhoa Carambola* L. (cult.) Village.

Fam. Rutaceae.

204. *Citrus* spec. (cult.) Village.
205. *Evodia* spec. Forest, 300 M, N. 5319.
206. *Luvunga eleutherandra* Dalz. Idem, N. 5410.

Fam. Meliaceae.

207. *Heynia fruticosa* T et B. Forest, 300 M, N. 5324 and 100 M, N. 5414.
208. *Melia Azedarach* L. Forest, N. 5176.
209. *Xylocarpus Granatum* Koen (= *Carapa moluccensis* Lamk.) Mangrove, N. 5196.
210. *Xylocarpus obovatum* Juss. (= *Carapa obovata* Bl.) Mangrove, N. 5142.

Fam. Polygalaceae.

211. *Polygala venenosa* Juss. Primeval forest near summit, 600 M, N. 5322.

Fam. Euphorbiaceae.

212. *Antidesma Bunius* Spr. Coco-plantation run to waste, N. 5092.
213. *Antidesma montanum* Bl. Young forest, N. 5154.
214. *Aleurites moluccana* Willd. Coco-plantation run to waste, N. 5113.
215. *Bridelia tomentosa* Bl. Idem, N. 5111.
216. *Claoxylon indicum* Hassk. Forest near the sea-coast, N. 5347.
217. *Codiaeum variegatum* (L) Bl. (cult.) Village.
218. *Euphorbia hirta* L. Arable land, N. 5209.
219. *Euphorbia prostrata* Ait. Idem, N. 5244.
220. *Euphorbia pulcherrima* Willd. (cult.) Village.
221. *Excoecaria Agallocha* L. Mangrove.
222. *Fluggea virosa* Baill. Arable land run to waste, N. 5129.
223. *Glochidion philippicum* Rob. Forest, N. 5152.
224. *Glochidion* spec. Coco-plantation run to waste, N. 5087; forest, N. 5220.

225. *Homalanthus populneus* O. K. Young forest, 50 M, N. 5419.
226. *Jatropha Curcas* L. (cult.) Village.
227. *Macaranga Tanarius* L. Coco-plantation run to waste, N. 5115, forest, N. 5231 and Huismans-island, N. 5239.
228. *Mallotus moluccanus* Muell. Arg. Young forest, N. 5155.
229. *Mallotus oblongifolius* Muell. Arg. Primeval forest near summit, 600 M, N. 5285.
230. *Mallotus ricinoides* Muell. Arg. Young forest, N. 5133, Savanna in the forest, N. 5432 and 5435.
231. *Manihot utilissima* Poll. (cult.) Village.
232. *Phyllanthus Niruri* L. Arable land, N. 5211.
233. *Phyllanthus Urinaria* L. "Ladang" run to waste, N. 5352.
234. *Sauropus androgynus* Merr. Coco-plantation run to waste, N. 5108.

Fam. Anacardiaceae.

235. *Anacardium occidentale* L. (cult.) Village.
236. *Mangifera indica* L. (cult.) Village, N. 6161 and 6164.
237. *Odina Wodier* Roxb. (cult.) Beach near the village, N. 5138.

Fam. Sapindaceae.

238. *Dodonaea viscosa* Jack. Sandy beach, N. 5187.

Fam. Rhamnaceae.

239. *Colubrina asiatica* Brogn. Bushes near the sea-coast, N. 5094.
240. *Gouania* spec. Margin of the forest near the sea-coast, N. 5145.
241. *Ventilago maderaspatana* Gaertn. Forest, 500 M, N. 5302.
242. *Zizyphus Horsfieldii* Miq. Primeval forest near the summit, 700 M, N. 530.

Fam. Vitaceae.

243. *Ampelocissus arachnoidea*, Planch. Forest, 100 M, N. 5387.
244. *Leea aequata* L. Marsh in the forest, N. 5137, 5433 u. 5436.
245. *Leea sambucina* Wlld. Young forest, N. 5181.
246. *Tetrastigma lanceolaria* (Roxb.) Planch. Young forest, N. 5074.
247. *Tetrastigma papillosa* (Bl.) Planch. Primeval forest near summit, 600 M, N. 5260.
248. *Vitis trifolia* L. Marsh, N. 5207 and 5232.
249. *Vitis* spec. Chemara-forest, N. 5165.
250. *Vitis* spec. Forest near summit, 600 M, N. 5301.

Fam. Tiliaceae.

251. *Corchorus acutangulus* Lmk. "Ladang", 100 M, N. 5392.

Fam. Malvaceae.

252. *Abelmoschus moschatus* Mediac. "Ladang" run to waste, 50 M, N. 5166.

253. *Hibiscus tiliaceus* L. Beach and forest, N. 5130.
254. *Sida acuta* Burm. Open space in forest, N. 5401.
255. *Sida rhombifolia* L. Way-side in the savanna, N. 5428.
256. *Thespezia populnea* Soland. Beach, N. 6133.
257. *Urena lobata* L. Coco-plantation run to waste, N. 5105.

Fam. Bombacaceae.

258. *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. (cult.) Village.

Fam. Sterculiaceae.

259. *Kleinhovia hospita* L. Forest, 100 M, N. 5391.
260. *Melochia umbellata* Stapf. Forest, N. 6158.
261. *Pterospermum acerifolium* Willd. Forest near the sea-coast, N. 5343.
262. *Pterospermum javanicum* Jungh. Forest, 400 M, N. 5317.
263. *Sterculia campanulata* Wall. Forest, 400 M, N. 5306.

Fam. Dilleniaceae.

264. *Saurauja nudiflora* DC. Primeval forest near summit, 700 M, N. 5261.
265. *Tetracera hebecarpa* Boerl. (prob.) Forest, N. 5358.

Fam. Guttiferae.

266. *Calophyllum inophyllum* L. Beach.

Fam. Passifloraceae.

267. *Passiflora foetida* L. Coco-plantation run to waste, N. 5110.

Fam. Caricaceae.

268. *Carica Papaja* L. Idem.

Fam. Begoniaceae.

269. *Begonia isoptera* Dryand. Primeval forest near summit, 700 M, N. 5264, forest 300 M, N. 5303, and dry river-bed in a ravine near the sea-coast, N. 5333.

Fam. Punicaceae.

270. *Punica Granatum* L. (cult.) Village.

Fam. Lecythidaceae.

271. *Barringtonia asiatica* Kurz. Beach.
272. *Planchonia valida* Bl. "Ladang" run to waste, 50 M N. 5369.

Fam. Rhizophoraceae.

273. *Bruguiera caryophylloides* Bl. Mangrove, N. 5195.
274. *Rhizophora conjugata* L. Mangrove, N. 5177.

Fam. Combretaceae.

275. *Lumnitzera littorea* Voigt. Mangrove, N. 5202
276. *Terminalia Catappa* L. Beach, N. 6139.

Fam. Myrtaceae.

277. *Eugenia* (prob.) *aquea* Burm. (cult.) Village.
278. *Eugenia* (prob.) *cumini* Merr. (= *E. jambolana* Lam.) Forest near the beach, N. 5421.
279. *Eugenia* spec. Forest near summit, 700 M, N. 5255.
280. *Eugenia* spec. Idem, 500 M, N. 5316.
281. *Eugenia* spec. Idem, 700 M, N. 5284.
282. *Psidium Guajava* L. (cult.) Village.

Fam. Melastomaceae.

283. *Medinilla* (prob.) *intermedia* Bl. Primeval forest near summit, 700 M, N. 5256.
284. *Melastoma malabathricum* L. Young forest, N. 5175.

Fam. Onagraceae.

285. *Jussieua angustifolia* Lamk. Marsh, N. 5228.
286. *Jussieua linifolia* Vahl. Idem, N. 5156.

Fam. Araliaceae.

287. *Polyscias nodosa* DC. Young forest.

Fam. Myrsinaceae.

288. *Ardisia humilis* Vahl. Between rocks near the sea-coast, N. 5348.

Fam. Sapotaceae.

289. *Achras Sapota* L. (cult.) Village.

Fam. Ebenaceae.

290. *Diospyros* spec. Forest, 300 M, N. 5323.

Fam. Oleaceae.

291. *Jasminum Sambac* Ait. (cult.) Village.

Fam. Apocynaceae.

292. *Alstonia scholaris* R. Br. Young forest, 50 M, N. 5407.
293. *Cerbera Manghas* L. (= *Cerb. Odollam* Gaertn.) Mangrove.

Fam. Asclepiadaceae.

294. *Heterostemma chrysanthum* Boerl. Bushes near the beach. N. 5167.
295. *Heterostemma* spec. (prob.) Forest near the sea-coast, N. 5341.
296. *Hoya* spec. Forest, 100 M, N. 5356.

Fam. Convolvulaceae.

297. *Ipomoea denticulata* Chois. Bushes near the beach. N. 5190.
298. *Ipomoea Pes caprae* Sw. Beach.
299. *Ipomoea reptans* Poir. Marsh, N. 5423.
300. *Merremia nymphaeifolia* Hall. fil. Margin of the forest, 100 M, N. 5364.
301. *Merremia vitifolia* Hall. fil. Village, N. 5208. "Ladang" run to waste, 50 M, N. 5379.
302. *Operculina* (?) spec. Young forest, N. 5170.

Fam. Boraginaceae.

303. *Cordia subcordata* Lmk. Between calcareous cliffs on Huismans-island, N. 5237.
304. *Tournefortia tetrandra* Bl. Marsh, N. 5224.

Fam. Verbenaceae.

305. *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. var. *intermedia* (Griff.) Bakh. Mangrove, N. 5199 and 5201.
306. *Clerodendron disparifolium* Bl. Coco-plantation run to waste, N. 5082 and N. 5096.
307. *Clerodendron inerme* Gaertn. Mangrove, N. 5193.
308. *Lantana Camara* L. Savanna, N. 5431.
309. *Premna integrifolia* L. Beach, N. 5198, 5200, and between rocks on Huismans-island, N. 5338.
310. *Premna pubescens* Bl. var. *subglabra* H. J. L. Margin of forest, 50 M, N. 5370.
311. *Stachytarpheta jamaicensis* Vahl. var. *β. indica* H. J. L. Coco-plantation run to waste, N. 5089.
312. *Vitex pubescens* Vahl. Forest, N. 5179.
313. *Vitex sebesiae* H. J. L. Margin of forest, 100 M, N. 5355.

Fam. Labiatae.

314. *Anisomeles indica* O. K. Coco-plantation run to waste, N. 5250.

Fam. Solanaceae.

315. *Capsicum frutescens* L. Idem, N. 5073.
316. *Datura fastuosa* L. Village, N. 5249.
317. *Physalis minima* L. Idem, N. 5215.
318. *Solanum Lycopersicum* L. Idem.
319. *Solanum Melongena* L. (cult.) Idem.
320. *Solanum torvum* Sw. Young forest, N. 5149.

Fam. Scrophulariaceae.

321. *Lindernia crustacea* F. v. M. Village, N. 5243.

Fam. Bignoniaceae.

322. *Crescentia Cujete* L. (cult.) Village, N. 5427.
323. *Oroxylum indicum* Vent. "Ladang" run to waste, N. 5363.

Fam. Gesneriaceae.

324. *Cyrtandra sulcata* Bl. Forest, 300 M, N. 5273.
325. *Cyrtandra* spec. Idem, 400 M, N. 5315.
326. *Trichosporum* spec. Primeval forest near summit, 700 M, N. 5289.

Fam. Acanthaceae.

327. *Pseuderanthemum* spec. Young forest, N. 5150, in the forest on rocks near the sea-coast, N. 5337.
328. *Dicliptera* spec. Young forest, N. 5153.
329. *Hemigraphis* spec. Coco-plantation, N. 5245.
330. *Justicia Gendarussa* L. Village.
331. *Ruellia repens* Burm. "Ladang" run to waste, N. 5371 and 5376.

Fam. Rubiaceae.

332. *Anthocephalus* (*indicus* Rich.?) Forest, 100 M, N. 5395.
333. *Borreria laevis* Griseb. Savanna in the forest, N. 5429.
334. *Guettarda speciosa* L. Forest near the beach.
335. *Ixora paludosa* Kurz. On rocks in the forest of the sea-coast, N. 5346.
336. *Ixora* spec. Forest, 50 M, N. 5383.
337. *Lerchea spicata* L. Forest near summit, 500 M, N. 5305.
338. *Morinda citrifolia* L. Beach, N. 5338.
339. *Mussaenda* spec. Forest, 400 M, N. 5267.
340. *Paederia tomentosa* Bl. Coco-plantation run to waste, N. 5241, 5247 and 5325.
341. *Psychotria laxiflora* Bl. var. *polytricha* Val. Forest near summit, 500 M, N. 5309.
342. *Randia* spec. Forest, 100 M, N. 5389.
343. *Uncaria glabrata (?)* DC. Idem, N. 5262.

Fam. Cucurbitaceae.

344. *Cucurbita moschata* Duch. Margin of a "ladang", 100 M, N. 5361 and 5362.
345. *Coccinea cordifolia* Cogn. Margin of forest near marsh, N. 5219 and forest, N. 5416.
346. *Trichosanthes tricuspidata* Lam. Forest, N. 5174.

Fam. Goodeniaceae.

347. *Scaevola frutescens* Kraus. Beach.

Fam. Compositae.

348. *Adenostemma Lavenia* O. K. Coco-plantation run to waste, N. 5124.
349. *Blumea balsamifera* DC. Village, N. 5217.
350. *Blumea chinensis* DC. Young forest, N. 5400.
351. *Blumea* spec. "Ladang" run to waste, 50 M, N. 5365.
352. *Blumea* spec. Young forest, N. 5403.
353. *Eclipta alba* Hassk. Submerged open places in the forest, N. 5158.
354. *Erigeron linifolius* Willd. Village, N. 5210.
355. *Sparganophorus Vaillantii* Gaertn. Marsh, N. 5424.
356. *Synedrella nodiflora* Gaertn. Coco-plantation run to waste, N. 5106.
357. *Vernonia arborea* Bl. Young forest, 50 M, N. 5420.
358. *Vernonia cinerea* Less. "Ladang" run to waste, 100 M, N. 5393.
359. *Wedelia biflora* DC. Coco-plantation run to waste, N. 5118; Marsh, N. 5226; Forest, N. 5229; Beach, N. 5336.

APPENDIX II.

List of Vascular Plants found on Krakatau (incl. Verlaten Island) and Sebesy.

PTERIDOPHYTA.

Fam. Hymenophyllaceae.

Krakatau.

1. *Trichomanes bipunctatum* Poir.
2. „ *humile* Forst.

Sebesy.

1. *Trichomanes* (prob.) *bipunctatum* Poir.
2. „ *humile* Forst.

Fam. Cyatheaceae.

Krakatau.

3. *Alsophylla* spec.

Sebesy.

3. *Cyathea javanica* Bl.

Fam. Polypodiaceae.

Krakatau.

4. *Acrostichum aureum* L.
5. *Anthrophyum* spec.
6. *Aspidium melanocaulon* Bl.
7. „ spec.
8. *Asplenium Belangeri* Kze.
9. „ *longissimum* Bl.
10. „ *Nidus* L.
11. *Blechnum orientale* L.
12. *Ceropteris calomelanos* Und.
13. *Cyclophorus acrostichioides* Pr.
14. „ *adnascens* Desv.
15. „ *nummularifolius* C. Chr.
16. *Davallia* spec.
17. *Diplazium asperum* Bl.
18. *Drymoglossum heterophyllum* C. Chr.
19. *Drynaria quercifolia* J. Sm.
20. *Dryopteris amboinensis* O. Ktze.
21. „ *calcarata* O. Ktze.
22. „ *cucullata* Christ.
23. „ *flaccida* O. Ktze.
24. „ *immersa* O. Ktze.

Sebesy.

4. *Acrostichum aureum* L.
5. *Aspidium polymorphum* Wall.
6. „ *adiantoides* C. Chr.
7. *Asplenium Nidus* L.
8. „ *tenerum* Forst.
9. *Ceropteris calomelanos* Und.
10. *Cyclophorus acrostichioides* Pr.
11. „ *adnascens* Desv.
12. „ *varius* Gaud.
13. *Davallia solida* Sw.
14. *Dictyopteris irregularis* Poir.
15. *Diplazium asperum* Bl.
16. „ *polypodioides* Bl.
17. *Drymoglossum heterophyllum* C. Chr.
18. *Drynaria* (prob.) *quercifolia* J. Sm.
19. *Dryopteris arida* O. Ktze.
20. „ *immersa* O. Ktze.
21. „ *iridescens* v. A. v. R.
22. „ spec.
23. *Hymenolepis brachystachys* J. Sm.

Krakatau.

25. *Dryopteris megacephala* C. Chr.
26. „ *setigera* O. Ktze.
27. „ *vilis* O. Ktze.
28. *Humata heterophylla* Desv.
29. *Hymenolepis brachystachys* J. Sm.
30. *Hymenolepis spicata* Pr.
31. *Lindsaya pectinata* Bl.
32. *Mesochlaena polycarpa* Bedd.
33. *Microlepia speluncae* Moore.
34. *Nephrolepis biserrata* Schott.
35. „ *hirsutula* Pr.
36. „ *tomentosa* v. A. v. R.
37. *Odontosoria chinensis* J. Sm.
38. *Onychium siliculosum* C. Chr.
39. *Pleopeltis accedens* Moore.
40. „ *heraclea* v. A. v. R.
41. „ *longissima* Moore.
42. „ *nigrescens* Carr.
43. „ *phymatodes* Moore.
44. „ *punctata* Bedd.
45. „ spec.
46. *Pteridium aquillinum* Kuhn.
47. *Pteris longifolia* L.
48. „ *tripartita* Sw.
49. *Stenochlaena palustris* Bedd.
50. *Stenosemia aurita* Pr.
51. *Vittaria zosterifolia* Willd.

Sebesy.

24. *Hymenolepis spicata* Pr.
25. *Microlepia speluncae* Moore.
26. *Nephrolepis biserrata* Schott.
27. „ *hirsutula* Pr.
28. *Pleopeltis accedens* Moore.
29. „ *heraclea* v. A. v. R.
30. „ *nigrescens* Carr.
31. „ *phymatodes* Moore.
32. *Pteris ensiformis* Burm.
33. „ *longifolia* L.
34. *Stenochlaena palustris* Bedd.
35. *Stenosemia aurita* Pr.

Fam. PARKERIACEAE.

36. *Ceratopteris thalictroides* Brongn.

Fam. SCHIZAEACEAE.

52. *Lygodium circinatum* Sw.
53. „ *scandens* Sw.
54. *Schizaea dichotoma* Sm.

37. *Lygodium circinatum* Sw.

Fam. MARATTIACEAE.

55. *Angiopteris* spec.

38. *Angiopteris javanica* Pr.

Fam. OPHIOGLOSSACEAE.

56. *Ophioglossum pendulum* L.
57. „ *pedunculosum* Desv.

Fam. Equisetaceae.

Krakatau.	Sebesy.
58. *Equisetum debile* Rxb.	

Fam. Lycopodiaceae.

Krakatau.	Sebesy.
59. *Lycopodium cernuum* L.	
60. „ *squarrosum* Forst.	

Fam. Selaginellaceae.

Krakatau.	Sebesy.
61. *Selaginella plana* Hier.	39. *Salaginella plana* Hier.

Fam. Psilotaceae.

Krakatau.	Sebesy.
62. *Psilotum complanatum* Sw.	
63. „ *triquetrum* Sw.	

GYMNOSPERMAE.

Fam. Cycadaceae.

Krakatau.	Sebesy.
64. *Cycas Rumphii* Miq.	40. *Cycas Rumphii* Miq.

Fam. Gnetaceae.

Krakatau.	Sebesy.
	41. *Gnetum* spec.

MONOCOTYLEDONAE.

Fam. Typhaceae.

Krakatau.	Sebesy.
	42. *Typha domingensis* Pers. *var. javanica* Gèze.

Fam. Pandanaceae.

Krakatau.	Sebesy.
65. *Pandanus tectorius* Sol.	43. *Pandanus tectorius* Sol.

Fam. Hydrocharitaceae.

Krakatau.	Sebesy.
66. *Halophila ovalis* J. A. Hook.	

Fam. Graminaceae.

Krakatau.	Sebesy.
67. *Eriochloa ramosa* O. K.	44, 45, *Bambusa*, 2 Arten.
68. *Eleusine indica* Gaertn.	46. *Centotheca latifolia* Trin.
69. *Imperata cylindrica* P. B.	47. *Dactyloctenium aegyptium* Richt.
70. *Ischaemum muticum* L.	48. *Digitaria sanguinalis* Scop.
71. *Monerma repens* Beauv.	49. *Eleusine indica* Gaertn.
72. *Oplismenus compositus* Beauv.	50. *Eragrostis tenella* R. et Sch.
73. *Paspalum distichum* L.	51. *Imperata cylindrica* P. B.
74. *Pennisetum elegans* K.	

Krakatau.

75. *Phragmites Karka* Trin.
76. *Pogonatherum paniceum* Hack.
77. *Saccharum spontaneum* L.
78. *Spinifex littoreus* Merr.
79. *Sporolobus indicus* R. Br.
80. *Thuarea involuta* R. Br.

Sebesy.

52. *Ischaemum muticum* L.
53. *Oplismenus compositus* Beauv.
54. *Panicum auritum* Presl.
55. *Panicum patens* L.
56. *Paspalum conjugatum* Berg.
57. *Pogonatherum paniceum* Hack.
58. *Saccharum officinale* L.
59. „ *spontaneum* L.
60. *Setaria palmifolia* (Koen.) Backer.
61. *Spinifex littoreus* Merr.

Fam. Cyperaceae.

81. *Cyperus cyperoides* O. K.
82. „ *pennatus* Lam.
83. *Fimbristylis glomerata* Nees.
84. *Kyllinga monocephala* Rottb.
85. *Remirea maritima* Aubl.

62. *Cyperus cyperoides* O. K.
63. „ *distans* L.
64. „ *pennatus* Lam.
65. *Fimbristylis annua* R. et V.
66. „ *complanata* Link.
67. „ *glomerata* Nees.
68. „ *mileacea* Vahl.
69. „ spec.
70. *Fuirena umbellata* Rottb.
71. *Kyllinga monecephala* Rottb.
72. *Remirea maritima* Aúbl.
73. *Scleria* spec.

Fam. Palmae.

86. *Cocos nucifera* L.
87. *Rottan*-variety.

74. *Areca Catechu* L.
75. *Arenga saccharifera* Labill.
76. *Caryota* spec.
77. *Cocos nucifera* L.
78. *Pinanga* spec.
79. *Zalacca* spec.

Fam. Araceae.

88. *Alocasia* spec.

80. *Aglaonema emarginatum* v. A. v. R.
81. *Aglaonema* spec.
82. *Alocasia* spec.
83. *Homalomena sebessiana* v. A. v. R.
84. *Raphidophora* spec.
85. *Schismatoglottis calyptrata* Z. et M.
86. *Scindapsis hederaceus* Schott.

Fam. Flagellariaceae.

Krakatau.	Sebesy.
	87. *Flagellaria indica* L.

Fam. Bromeliaceae.

	88. *Ananas comonis* Merr.

Fam. Commelinaceae.

	89. *Commelina auriculata* Bl.
	90. „ *benghalensis* L.
	91. *Pollia secundiflora* (Bl.) Backer.

Fam. Amaryllidaceae.

89. *Crinum asiaticum* L.	

Fam. Liliaceae.

90. *Pleomele elliptica* Thbg.	92. *Smilax leucophylla* Bl.
91. *Smilax* spec.	

Fam. Taccaceae.

	93. *Tacca leontopetaloides* O. K.

Fam. Dioscoreaceae.

92. *Dioscorea* spec.	94. *Dioscorea triphylla* L.
	95. *Dioscorea* spec.

Fam. Musaceae.

	96. *Musa* spec.

Fam. Zingiberaceae.

93. *Costus sericeus* Bl.	97. *Achasma* spec.
94. *Gastrochilus panduratus* Ridl.	98. *Amomum* spec.
	99. *Costus sericeus* Bl.
	100. *Hornstedtia* spec.
	101. *Zingiber* spec.

Fam. Cannaceae.

	102. *Canna edulis* Ker.

Fam. Marantaceae.

	103. *Donax canniformis* Schum.

Fam. Orchidaceae.

Krakatau.	Sebesy.
95. *Arachnis suligni* Rchb. f.	104. *Agrostophyllum* spec.
96. *Aeropsis javanica* Reinw.	105. *Calanthe Zollingeri* Rchb. f.
97. *Agrostophyllum bicuspidatum* J. J. S.	106. *Corymbis veratrifolia* Rchb. f.
98. *Arundina speciosa* Bl.	107. *Cymbidium* spec.
99. *Cymbidium Finlaysonianum* Lindl.	108. *Dendrobium mutabile* Lindl.
100. *Cymbidium* spec.	109. „ spec.
101. *Dendrobium crumenatum* Sw.	110. *Eulophia macrostachya* Lindl.
102. „ *mutabile* Lindl.	111. „ *squalida* Lindl.
103. „ *secundum* Lindl.	112. *Goodyera colorata* Bl.
104. *Eulophia macrostachys* Lindl.	113. *Liparis* spec.
105. *Grammatophyllum speciosum* Bl.	114. *Macodes petola* Lindl.
106. *Habenaria* spec.	115. *Nervilea Aragoana* Gaud.
107. *Liparis parviflora* Lindl.	116. *Oberonia monstruosa* Lindl.
108. „ *pectifera* Ridl.	117. *Phajus Tankervilliae* Bl.
109. „ *viridiflora* Lindl.	118. *Spathoglottis plicata* Bl.
110. *Microstylis latifolia* J. J. S.	119. *Vrydagzynea* spec.
111. „ spec.	120. *Zeuxine* spec.
112. *Nervilea Aragoana* Gaud.	
113. *Oberonia monstruosa* Lindl.	
114. „ spec.	
115. *Peristylis gracilis* Bl.	
116. *Phajus Tankervilliae* Bl.	
117. *Spathoglottis plicata* Bl.	
118. *Thrixspermum comans* J. J. S.	
119. „ spec.	

DICOTYLEDONAE.

Fam. Casuarinaceae.

120. *Casuarina equisetifolia* Forst.	121. *Casuarina equisetifolia* Forst

Fam. Piperaceae.

121. *Heckeria umbellata* Kth. var. *subpeltata* DC.	122. *Heckeria umbellata* Kth. var. *subpeltata* DC.
122. *Piper malamiri* Bl.	123. *Peperomia exigua* Miq.
	124. *Piper Betle* L.
	125. „ *retrofractum* Vahl.
	126. „ *sarmentosum* Bl.

Fam. Chloranthaceae.

Krakatau.	Sebesy.
	127. *Chloranthus officinalis* Bl.

Fam. Ulmaceae.

Krakatau.	Sebesy.
123. *Trema amboinensis* Bl.	128. *Trema virgata* Bl. var. *scabra* Bl.
124. „ *virgata* Bl. var. *scabra* Bl.	

Fam. Moraceae.

Krakatau.	Sebesy.
125. *Artocarpus elastica* Reinw.	129. *Artocarpus elastica* Reinw.
126. *Ficus Ampelas* Burm.	130. „ *integra* Merr.
127. „ *fistulosa* Reinw.	131. *Ficus Ampelas* Burm.
128. „ *fulva* Reinw.	132. „ *callosa* Willd.
129. „ *gibbosa* Bl.	133. „ *crininervia* Miq.
130. „ *hirta* Vahl.	134. „ *fistulosa* Reinw.
131. „ *hispida* L.	135. „ *hispida* L.
132. „ *lepicarpa* Bl.	136. „ *leptorhyncha* Val.
133. „ *leptorhyncha* Val.	137. „ *leucantatoma* Poir.
134. „ *leucantatoma* Poir.	138. „ *pilosa* Reinw.
135. „ *pubinervis* Bl.	139. „ *pubinervis* Bl.
136. „ *quercifolia* Roxb.	140. „ *quercifolia* Roxb.
137. „ *retusa* L.	141. „ *Ribes* L.
138. „ *Ribes* L.	142. „ *toxicaria* L.
139. „ *subulata* Bl.	143. „ *variegata* Bl.
140. „ *toxicaria* L.	144. „ spec.
141. „ *variegata* Bl.	145. *Taxotropis* spec.

Fam. Urticaceae.

Krakatau.	Sebesy.
142. *Leucosyke capitellata* Wedd.	146. *Conocephalus suaveolens* Bl.
143. *Pipturus incanus* Wedd.	147. *Elatostema* spec.
144. *Pouzolzia indica* Gaud.	148. *Fleurya cymosa* Wedd.
145. *Villebrunnea rubescens* Bl.	149. *Leucosyke capitellata* Wedd.
	150. *Pipturus incanus* Bl.
	151. *Pouzolzia zeylanica* Benn.
	152. *Villebrunnea rubescens* Bl.

Fam. Aristolochiaceae.

Krakatau.	Sebesy.
146. *Aristolochia Tagala* Choisy.	

Fam. Opiliaceae.

Krakatau.	Sebesy.
	153. *Lepionurus sylvestris* Bl.

Fam. Polygonaceae.

Krakatau.	Sebesy.
147. *Antigonum leptopus* H. et A.	

Fam. Amarantaceae.

Krakatau.	Sebesy.
148. *Cyathula prostrata* (L.) Bl.	154. *Alternanthera nodiflora* R. Br.
	155. *Amarantus* spec. 1.
	156. „ spec. 2.
	157. „ spec. 3.
	168. „ spec. 4.
	159. *Aerva lanata* Juss.
	160. *Cyathula prostrata* (L.) Bl.

Fam. Alzoaceae.

149. *Sesuvium Portulacastrum* L.	161. *Sesurium Portulacastrum* L.

Fam. Portulacaceae.

	162. *Portulaca oleracea* L.

Fam. Ranunculaceae.

	163. *Clematis smilacifolia* Wall.

Fam. Menispermaceae.

150. *Pericampylus glaucus* Merr.	164. *Anamirta Cocculus* W. et A.
151. *Tinospora crispa* Diels.	165. *Cyclea barbata* Miers.
	166. *Pericampylus glaucus* Merr.
	167. *Pycnarrhena* spec.
	168. *Stephania capitata* Spreng.
	169. *Tinospora crispa* Diels.

Fam. Anonaceae.

	170. *Anona muricata* L.

Fam. Lauraceae.

152. *Cassytha filiformis* L.	171. *Cassytha filiformis* L.
	172. *Cryptocarya* spec.
	173. *Litsea Norohnae* Bl.
	174. *Machilis rimosa* Bl.

Fam. Hernandiaceae.

153. *Hernandia peltata* Meissn.	175. *Hernandia peltata* Meissn.

Fam. Cruciferae.

	176. *Brassica rugosa* Prain.

Fam. Saxifragaceae.

	177. *Dichroa febrifuga* Lour.

Fam. Rosaceae.

Krakatau.	Sebesy.
	178. *Rosa* spec.
	179. *Rubus pyrifolius* Sm.

Fam. Mimosaceae, Caesalpiniaceae, Papilionaceae.

Krakatau.	Sebesy.
154. *Albizzia marginata* Merr.	180. *Acacia caesia* Wild.
155. „ *retusa* Bth.	181. *Leucaena glauca* Benth.
156. *Entada phaseoloides* Merr.	182. *Bauhinia glauca* Wall.
157. *Pithecolobium umbellatum* Bth.	183. *Caesalpinia Crista* L.
158. *Serianthes grandiflora* Bth.	184. „ spec.
159. *Intsia amboinensis* Thon.	185. *Cassia siamea* Lam.
160. *Caesalpinia Crista* L.	186. *Abrus precatorius* L.
161. *Cassia siamea* Lam.	187. *Canavalia lineata* DC.
162. *Aeschynomene indica* L.	188. *Dalbergia caudaratensis* Pr.
163. *Canavalia lineata* DC,	189. *Derris elliptica* Bth.
164. *Crotalaria striata* DC.	190. „ *heterophylla* Barke.
165. *Dalbergia cauderatensis* Pr.	191. *Desmodium gangeticum* DC.
166. *Derris heterophylla* Barke.	192. „ *umbellatum* DC.
167. *Desmodium umbellatum* DC.	193. *Erythrina variegata* L. var. *orientalis* L.
168. *Erythrina variegata* L. var. *orientalis* L.	194. „ *lithosperma* Miq.
169. „ *fusca* Lour.	195. *Mucuna capitata* DC.
170. *Indigofera Zollingeriana* Bl.	196. „ *gigantea* DC.
171. *Mucuna acuminata* Grah.	197. *Pongamia pinnata* Merr.
172. „ *gigantea* DC.	198. *Psophocarpus tetragonolobus* DC.
173. *Pongamia pinnata* Merr.	199. *Sophora tomentosa* L.
174. *Sophora tomentosa* L.	200. *Teramnus labialis* Spr.
175. *Vigna marina* Merr.	201. *Vigna Catjang* Wall.
	202. „ *marina* Merr.

Fam. Oxalidaceae.

Krakatau.	Sebesy.
	203. *Averrhoa Carambola* L.

Fam. Rutaceae.

Krakatau.	Sebesy.
176. *Citrus* spec.	204. *Citrus* spec.
	205. *Evodia* spec.
	206. *Luvunga eleutherandra* Dalz.

Fam. Meliaceae.

Krakatau.	Sebesy.
177. *Xylocarpus obovatum* Juss.	207. *Heynia fruticosa* T. et B.
	208. *Melia Azedarach* L.
	209. *Xylocarpus Granatum* Koen.
	210. „ *obovatum* Juss.

Fam. Polygalaceae.

Krakatau.	Sebesy.
	211. *Polygala venenosa* Juss.

Fam. Euphorbiaceae.

178. *Acalypha indica* L.	212. *Antidesma Bunius* Spr.
179. *Breynia cernua* M. A.	213. „ *montanum* Bl.
180. *Bridelia tomentosa* Bl.	214. *Aleurites moluccana* Wlld.
181. *Euphorbia Atoto* Forst.	215. *Bridelia tomentosa* Bl.
182. *Excoecaria Agallogha* L.	216. *Claoxylon indicum* Hassk.
183. *Homalanthus populneus* O. K.	217. *Codiaeum variegatum* Bl.
184. *Macaranga Tanarius* L.	218. *Euphorbia hirta* L.
185. *Mallotus moluccanus* M. A.	219. „ *prostrata* Ait.
186. *Ricinus communis* L.	220. „ *pulcherrima* Wlld.
	221. *Excoecaria Agallocha* L.
	222. *Fluggea virosa* Baill.
	223. *Glochidion philippicum* Rob.
	224. „ spec.
	225. *Homalanthus populneus* O. K.
	226. *Jatropha Curcas* L.
	227. *Macaranga Tanarius* L.
	228. *Mallotus moluccanus* M. A.
	229. „ *oblongifolius* M. A.
	230. „ *ricinoides* M. A.
	231. *Manihot utilissima* Poll.
	232. *Phyllanthus Niruri* L.
	233. „ *Urinaria* L.
	234. *Sauropus androgynus* Merr.

Fam. Anacardiaceae.

187. *Gluta Rhengas* L.	235. *Anacardium occidentale* L.
188. *Spondias lutea* L.	236. *Mangifera indica* L.
	237. *Odina Wodier* Roxb.

Fam. Sapindaceae.

189. *Dodonaea viscosa* Jack.	238. *Dodonaea viscosa* Jack.

Fam. Rhamnaceae.

190. *Colubrina asiatica* Brogn.	239. *Colubrina asiatica* Brogn.
	240. *Gouania* spec.
	241. *Ventilago maderaspatana* Gaertn.
	242. *Zizyphus Horsfieldii* Miq.

Fam. Vitaceae.

Krakatau.	Sebesy.
191. *Leea aequata* L.	243. *Ampelodiscus arachnoidea* Planch.
192. „ *sambucina* Wlld.	244. *Leea aequata* L.
193. *Tetrastigma lanceolaria* (Roxb.) Planch.	245. „ *sambucina* Wlld.
194. *Vitis trifolia* L.	246. *Tetrastigma lanceolarium* (Roxb.) Planch.
	247. „ *papillosum* (Bl.) Planch.
	248. *Vitis trifolia* L.
	249. „ spec.
	250. „ spec.

Fam. Tiliaceae.

Krakatau.	Sebesy.
	251. *Corchorus acutangulus* Lmk.

Fam. Malvaceae.

Krakatau.	Sebesy.
195. *Durio zibethinus* L.	252. *Abelmoschus moschatus* Mediac.
196. *Hibiscus tiliaceus* L.	253. *Hibiscus tiliaceus* L.
197. *Thespesia populnea* Soland.	254. *Sida acuta* Burm.
	255. „ *rhombifolia* L.
	256. *Thespezia populnea* Soland.
	257. *Urena lobata* L.

Fam. Bombacaceae.

Krakatau.	Sebesy.
	258. *Ceiba pentandra* Gaertn.

Fam. Sterculiaceae.

Krakatau.	Sebesy.
198. *Melochia umbellata* Stapf.	259. *Kleinhovia hospita* L.
	260. *Melochia umbellata* Stapf.
	261. *Pterospermum acerifolium* Wlld.
	262. „ *javanicum* Jungh.
	263. *Sterculia campanulata* Wall.

Fam. Dilleniaceae.

Krakatau.	Sebesy.
199. *Saurauja* spec.	264. *Saurauja nudiflora* DC.
	265. *Tetracera hebecarpa* Boerl.

Fam. Guttiferae.

Krakatau.	Sebesy.
200. *Callophyllum inophyllum* L.	266. *Callophyllum inophyllum* L.

Fam. Passifloraceae.

Krakatau.	Sebesy.
	267. *Passiflora foetida* L.

Fam. Caricaceae.

201. *Carica Papaja* L.	268. *Carica Papaja* L.

Fam. Begoniaceae.

	269. *Begonia isoptera* Dryand.

Fam. Punicaceae.

	270. *Punica Granatum* L.

Fam. Lecythidaceae.

202. *Barringtonia asiatica* Kurz.	271. *Barringtonia asiatica* Kurz.
	272. *Planchonia valida* Bl.

Fam. Rhizophoraceae.

	273. *Bruguiera caryophylloides* Bl.
	274. *Rhizophora conjugata* L.

Fam. Combretaceae.

203. *Lumnitzera racemosa* Wlld.	275. *Lumnitzera littorea* Voigt.
204. *Terminalia Catappa* L.	276. *Terminalia Catappa* L.

Fam. Myrtaceae.

	277. *Eugenia aquea* Burm.
	278. „ *cumini* Merr.
	279. „ spec.
	280. „ spec.
	281. „ spec.
	282. *Psidium Guajava* L.

Fam. Melastomaceae.

205. *Clidemia hirta* Don.	283. *Medinilla intermedia* Bl.
206. *Melastoma malabathricum* L.	284. *Melastoma malabathricum* L.

Fam. Onagraceae.

	285. *Jussieua angustifolia* Lamk.
	286. „ *linifolia* Vahl.

Fam. Umbelliferae.

207. *Centella asiatica* Urb.	

Fam. Araliaceae.

Kraketau.	Sebesy.
208. *Polyscias nodosa* DC.	287. *Polyscias nodosa* DC.

Fam. Myrsinaceae.

	288. *Ardisia humilis* Vahl.

Fam. Sapotaceae.

	289. *Achras Sapota* L.

Fam. Ebenaceae.

	290. *Diospyros* spec.

Fam. Oleaceae.

209. *Ximenia americana* L.	291. *Jasminum Sambac* Ait.

Fam. Apocynaceae.

210. *Cerbera Manghas* L.	292. *Alstonia scholaris* R. Br.
211. *Ochrosia oppositifolia* K. Schum.	293. *Cerbera Manghas* L.

Fam. Asclepiadaceae.

212. *Cynanchium ovalifolium* Wight.	294. *Heterostemma chrysanthum* Boerl.
213. *Raphistemma Hookerianum* Dcne.	295. „ spec.
	296. *Hoya* spec.

Fam. Convolvulaceae.

214. *Ipomoea denticulata* Choisy.	297. *Ipomoea denticulata* Choisy.
215. „ *longiflora* R. Br.	298. „ *Pes caprae* Sw.
216. „ *paniculata* R. Br.	299. „ *reptans* Poir.
217. „ *Pes caprae* Sw.	300. *Merremia nymphaeifolia* Hall. fil.
218. *Merremia nymphaeifolia* Hall. fil.	301. „ *vitifolia* Hall. fil.
	302. *Operculina* spec.

Fam. Borraginaceae.

219. *Tournefortia argentea* L. f.	303. *Cordia subcordata* Lmk.
	304. *Tournefortia tetranda* Bl.

Fam. Verbenaceae.

220. *Clerodendron disparifolium* Bl.	305. *Avicennia marina* Vierh. var. *intermedia* Bakh.
2.21 „ *inerme* Gaertn.	306. *Clerodendron disparifolium* Bl.
222. *Lantana Camara* L.	

Krakatau.	Sebesy.
223. *Premna integrifolia* L.	307. *Clerodendron inerme* Gaertn.
224. *Stachytarpheta indica* Schau.	308. *Lantana Camara* L.
225. *Vitex Negundo* L.	309. *Premna integrifolia* L.
	310. „ *pubescens* Bl. var. *subglabra* H. J. L.
	311. *Stachytarpheta jamaicensis* Vahl. var. *indica* H. J. L.
	312. *Vitex pubescens* Vahl.
	313. „ *sebesiae* H. J. L.

Fam. Labiatae.

226. *Hyptis brevipes* Port.	314. *Anisomeles indica* O. K.

Fam. Solanaceae.

227. *Capsicum frutescens* L.	315. *Capsicum frutescens* L.
228. *Solanum Blumei* Nees.	316. *Datura fastuosa* L.
	317. *Physalis minima* L.
	318. *Solanum Lycopersicum* L.
	319. „ *Melongena* L.
	320. „ *torvum* Sw.

Fam. Scrophulariaceae.

229. *Stemona parviflora* Ait.	321. *Lindernia crustacea* F. v. M.

Fam. Bignoniaceae.

230. *Radermachera glandulosa* Miq.	322. *Crescentia Cujete* L.
	323. *Oroxylum indicum* Vent.

Fam. Gesneriaceae.

231. *Cyrtandra sulcata* Bl.	324. *Cyrtandra sulcata* Bl.
232. *Trichosporum pulchrum* Bl.	325. „ spec.
233. „ *volubile* Nees.	326. *Trichosporum* spec.

Fam. Acanthaceae.

	327. *Pseuderanthemum* spec.
	328. *Dicliptera* spec.
	329. *Hemigraphis* spec.
	330. *Justicia Gendarussa* L.
	331. *Ruellia repens* Burm.

Fam. Rubiaceae.

234. *Guettarda speciosa* L.	332. *Anthocephalus indicus* Rich.
235. *Morinda citrifolia* L.	333. *Borreria laevis* Griseb.

Krakatau.	Sebesy.
236. *Mussaenda frondosa* L.	334. *Guettarda speciosa* L.
237. *Oldenlandia subulata* Korth.	335. *Ixora paludosa* Kurz.
238. *Nauclea purpurascens* Korth.	336. „ spec.
239. *Uncaria sclerophylla* Roxb.	337. *Lerchea spicata* L.
	338. *Morinda citrifolia* L.
	339. *Mussaenda* spec.
	340. *Paederia tomentosa* Bl.
	341. *Psychotria laxiflora* Bl. var. *polytricha* Val.
	342. *Randia* spec.
	343. *Uncaria glabrata* DC.

Fam. Cucurbitaceae.

240. *Bryonopsis laciniosa* Naud.	344. *Cucurbita moschata* Duch.
241. *Luffa cylindrica* Roem.	345. *Coccinea cordifolia* Cogn.
242. *Trichosanthes bracteata* Voigt.	346. *Trichosanthes bracteata* Voigt.

Fam. Goodeniaceae.

243. *Scaevola frutescens* Krause.	347. *Scaevola frutescens* Krause.

Fam. Compositae.

244. *Blumea balsamifera* DC.	348. *Adenostemma Lavenia* O. K.
245. „ *lacera* DC.	349. *Blumea balsamifera* DC.
246. „ spec.	350. „ *chinensis* DC.
247. *Eclipta alba* Hassk.	351. „ spec.
248. *Eleutheranthera ruderalis* Sch. Bip.	352. „ spec.
249. *Erechtites hieraciifolia* DC.	353. *Eclipta alba* Hassk.
250. „ *valerianifolia* DC.	354. *Erigeron linifolius* Wlld.
251. *Erigeron linifolius* Wlld,	355. *Sparganophorus Vaillantii* Gaertn.
252. *Gynura sarmentosa* DC.	356. *Synedrella nodiflora* Gaertn.
253. *Mikania scandens* Wlld.	357. *Vernonia arborea* Ham.
254. *Pluchea indica* Less.	358. „ *cinerea* Less.
255. *Synedrella nodiflora* Gaertn.	359. *Wedelia biflora* DC.
256. *Senecio* spec.	
257. *Vernonia arborea* Ham.	
258. „ *cinerea* Less.	
259. *Wedelia biflora* DC.	

ANNALES

DU

JARDIN BOTANIQUE DE BUITENZORG.

Volume XXXIII.

ANNALES

DU

JARDIN BOTANIQUE

DE

BUITENZORG.

DIRIGÉES PAR

W. DOCTERS VAN LEEUWEN
Directeur du Jardin

ET

CH. BERNARD
Docteur ès Sciences.

VOLUME XXXIII.



LIBRAIRIE ET IMPRIMERIE
CI-DEVANT
E. J. BRILL
LEIDE — 1923

IMPRIMERIE ci-devant E. J. BRILL — LEIDE.

TABLE DES MATIÈRES.

Reliquia Treubianae III.

Embryosac and Embryo of Moringa oleifera Lam.

Moringa oleifera Lam. (pterygosperma Gärtner) is the best known representative of the tropical family of the Moringaceae. Indigenous to the Indies the species has been cultivated for many thousand years and is to be found in African and American tropics as well as in Asia.

Material.

One of the very last studies published by Treub (Le sac embryonnaire et l'embryon dans les Angiospermes. Nouvelle série de recherches — Ann. du Jard. Bot. de Buitenzorg 1910) was meant as the first of a series of articles on the subject. For this purpose he brought home an extensive material relating to embryosac formation in numerous tropical families. Afterwards the collection passed to Prof. Went of Utrecht University who kindly put at my disposal the Moringa material collected by Treub at Buitenzorg (Java), which was fixed in alcohol.

From still two other sources material was available at Utrecht. Boldingh collected on the isle of Curacao (Dutch West Indian archipelago) and Kuyper in Surinam (Dutch Guyana). Fixation by both in alcohol and in Flemming's.

During the examination it turned out that only *embryosac* formation could be studied from the material at hand. Even in seeds of considerable size no trace of *embryo* formation was seen, though full-grown seeds were known to carry quite normall embryo's. Dr. Stahel at Paramaribo (Surinam) kindly helped me by sending additional stadia, collected by him and fixed in alcohol, which fixation proved itself to be the best.

Though of different origin the material was of absolute uniformity as to megaspore- and embryosac formation. Kuyper's material however showed some delay in development. Ovaries of a size in which usually mature sacs are found, contained but tetrads or exceptionally a two-nucleate stage. This delay is distinct from the beginning, the nucellus remaining without any differentiation until an exceedingly advanced (Plate I, Fig. 3) and far later stage than usual in all other material.

The examination of many thousands of sacs underlies this publication, but never anything has been seen, which was not in conformity with the following description of the development of the female gametophyte.

The Megaspores.

Ordinarily the archesporium is distinguishable about the time of the first differentiation of the integuments. It is onecelled and hardly to be recognised from the cells of the surrounding nucellar tissue. (Plate I, Fig. 1). Occassionally a two celled archesporium is met with (Plate I, Fig. 2), both cells showing the same germinating capacities, which might lead to two tetrads and even to two complete embryosacs lying paralel.

The archespore cell does not divide and is the embryosac mothercell (Plate I, Fig. 4). Parietal tissue is totally suppressed, but exceptionally archespore cells containing two nuclei are met with. (Plate I, Fig. 5, 6). In no case were cell walls seen.

The embryosac mothercell gives rise to two cells of unequal size, a large inner one and a small outer cell (Plate I, Fig 7). In the second division the spindle of the outer cell lies rectangular to the axis of the sporangium. Thus the four megaspores are never found in a row, but always the two outer cells at a right angle with the inner ones (Plate I, Fig. 8).

Megaspore formation is followed by a rapid desintegration and final disappearance of the outer cells. The first signs of destruction are already seen when the functioning inner one is still onenucleate and has hardly begun to grow (Plate I, Fig. 9) and even before the end of the two-nucleate stage has been reached their disappearance is complete (Plate I, Fig. 12, Plate II, Fig. 13).

The Embryosac.

The inner megaspore which from the very first moment shows itself the functioning one, is regularly filled up with cytoplasm. Its nucleus is to be found at the top end, where it divides (Plate I, Fig. 10, 11). Soon after this first division one of the daughter nuclei commences to move to the lower end of the sac. This migration is accompanied by an ever increasing polarisation, the result being the typical and well know figure of the polisared two-nucleate stage of the embryosac: two nuclei separated by a large central vacuole (Plate I, Fig. 12, Plate II, Fig. 13, 14), and both embedded in a comparatively small mass of cytoplasm.

By a second division the four-nucleate stage is reached. (Plate II, Fig. 18, 19). The primary micropylar nucleus however seems to be in advance (Plate II, Fig. 15), sometimes even as much as having finished its division when the primary chalazal nucleus is still at rest (Plate II, Fig. 16, 17). Embryosacs are then three-nucleate.

The four-nucleate stage is followed by a division of one of the nuclei only, both chalazal and one micropylar nucleus remaining undivided. So at the top end never more than three and at the chalazal end never more than two nuclei are seen. (Plate III, Fig. 20, 21, 22). The egg apparatus is formed in the usual way, the three nuclei get separated by cell walls (Plate III, Fig. 23) and finally the two well shaped synergids partly cover the egg (Plate III, Fig. 24). In the mature sac cytoplasm in the cells of the egg apparatus shows the normal distribution. As usual the synergids are characterized by a large vacuole at the lower end, cytoplasm and nuclei being gathered at the topend.

During the formation of the egg apparatus the two chalazal nuclei are seen in close connection and steadily moving upwards (Plate III, Fig. 21, 22, 23). Finally a position is reached at the very topend of the embryosac quite close to egg and synergids (Plate III, Fig. 24). There has never been seen any sign of further division or of fusion.

Thus the mature embryosac is five-nucleate, three of the nuclei being of micropylar and two of chalazal origin. The

synergids are sisters, and an upper polar nucleus is lacking. Two chalazal nuclei have taken the position of an embryosac nucleus, and antipodals are missing.

The Endosperm and the Embryo.

Fertilization takes place in a normal way, the pollentube discharging its contents in one of the synergids (Plate III, Fig. 25). One male nucleus fuses with the egg nucleus and the second male nucleus moves towards the "embryosac nucleus" (Plate III, Fig. 26). Up to this very moment the latter has retained its double character and so three nuclei are seen fusing, giving rise to the primary endosperm nucleus.

Endosperm formation commences at once and soon a great many nuclei are present. They are especially numerous at the top end and some are found all along the walls of the embryosac. All the time the sac is rapidly increasing in size, but the fertilized egg shows no signs of any activity. Not until the seed has reached a length of about 4 mm. does the egg's first division take place (Plate VI, Fig. 35: mature sac — and sac after second division of egg).

Embryo development begins with free nuclear division. The egg nucleus divides without cell wall formation giving rise to a two-nucleate embryo (Plate IV, Fig. 27). This first division is followed by a simultaneous division of both nuclei, their spindles at a right angle. The four nuclei resulting from this division are not lying on the same level. Somitimes they are found in two succesive sections (Plate IV, Fig. 28) and when in one figure (Plate V, Fig. 29) they are still distinctly on separate levels. The free nuclear division goes on till a sixteen-nucleate embryo stage is reached (Plate V, Fig. 30). Then walls are formed, the 16-nucleate embryo thus developing into a 16-celled one (Plate V, Fig. 31). Simultaneous divisions have come to an end now, seven of the sixteen cells figured, containing one nucleus each, and eleven of them showing two nuclei.

The endosperm is still without cell walls, the free nuclei lying embedded in a common mass of cytoplasm (Plate VI, Fig. 33, 34). Cytoplasm however becomes more and more vacuo-

lated and shortly afterwards is found divided by cell walls. (Plate VI, Fig. 32). At this stage seeds have already attained a length of about 8 mm. and the fruits even of 15 to 25 cM.

Summary.

The archesporium of Moringa oleifera Lam. consists of one single cell.

Four megaspores are formed, the outer two lying rectangular to the axis of the sporangium.

The inner megaspore is the functioning one. By two succesive divisions the normal polarised four-nucleate stage is reached. The third division is restricted to one of the micropylar nuclei only, the other micropylar and both chalazal nuclei remaining undivided.

Thus the mature embryosac is five-nucleate, showing a normal egg apparatus of two synergids (sisters) and the egg. The position of the embryosac nucleus is taken by the two chalazal nuclei, lying in close contact and quite near the egg.

At fertilization one male nucleus fuses with the eggnucleus and the other male nucleus enters in triple fusion with the chalazal nuclei. This primary endosperm nucleus at once commences to divide and soon numerous free endosperm nuclei are present. The egg remains undivided for quite a long time. Embryo formation begins with free nuclear division up to the sixteen-nucleate stage. Then cell walls are formed and further divisions no longer take place simultaneously. The embryo rapidly grows and the cytoplasm in which the endosperm nuclei are embedded is divided by cell walls.

This way of megaspore — and of embryosac formation, leading to a 5-nucleate sac of a very special character, up till now has only been reported for Garcinia (M. Treub: Ann. du Jard. Bot. de Buitenzorg 1910: Le sac embryonnaire et l'embryon dans les Angiospermes. Nouvelle série de recherches, I Garcinia Kydia (Roxb.), Garcinia Treubii (Pierre)).

The female gametophyte of Angiosperms.

I. INTRODUCTION.

Up to the beginning of this century hardly any attention was paid to the study of the development of the Angiosperm embryosac. Only very few cases of "abnormal sacs" being known, it was generally accepted that the development was of a most striking uniformity throughout the whole group. This normal course runs as follow: By two successive divisions the embryosac-mothercell gives rise to a row of four cells, called megaspores. Three of these soon begin to degenerate while the fourth, rapidly increasing in size, becomes the functioning embryosac. Its nucleus divides itself thrice thus producing eight nuclei, originally free in the same plasm but soon separated by cell-walls. These eight nuclei are arranged into two groups: viz. a micropylar one (egg and two synergids) and a chalazal one (three antipodals). In the middle of the sac the two remaining nuclei (polar nuclei) are seen fusing (embryosac-nucleus).

The last fifteen years however have brought to light an ever growing number of atypically developing sacs. Deviations in almost every direction were detected. First of all the number of megaspores seems to vary from the normal four to only one ("row of three", "row of two" or "embryosac-mothercell functioning as embryosac"). Secondly the number of nuclei in the fullgrown sac is far from being regular. Instead of the usual eight there may be sixteen or only four; not to speak of the numerous cases in which a secondary increase or decrease of nuclei could be stated.

Some of these pecularities are characteristic to certain spe-

cies or families, while others affect representatives of widely separated groups. Very soon the question rose whether these irregularities ought to be considered as more primitive or as more advanced than the normal type. The origin of the Angiosperm embryosac is still utterly unknown and it was hoped that some light might be given by the study of "abnormal sacs". So gradually the attention became focussed on the problem: how to arrange the deviations from the normal type in a useful system.

If only a survey of the material was wanted we should be free to choose one or two of the most prominent characteristics as a base on which a scheme could be built. Since however an insight in phylogenetical problems is wanted, we are bound to reckon with *all* the facts that coöperate in embryosac-formation. There can be no objection to stating that artificial systems are entirely worthless for phylogenetical purposes. A useful system of the gametophyte necessarily must be *natural.*

We will try to give a complete survey of all atypical embryosacs and of the various systems in which they are classed by different authors. At the same time we will have full opportunity of discussing any questions of homologizing of the nuclei in the embryosac.

It is not the intention to give anything but the outlines of a natural system. Our knowledge of embryosac-formation in most families is still too defective to enter into particulars. Therefore those facts of which the systematical value is clear and which do not present any points for divergence of opinion, are only mentioned without further dicussion. So for instance whether the arrangement of the megaspore cells is ⋮ or ⁛ or ·:·, whether the inner one or any of the other three becomes the functioning megaspore, whether one or more of these megaspore cells develop, etc. are details of systematical interest, for which reference to special studies on these subjects will answer.

II. LITERATURE.

It would bring us too far to discuss all literature on the origin of the Angiosperm embryosac. We will confine therefore

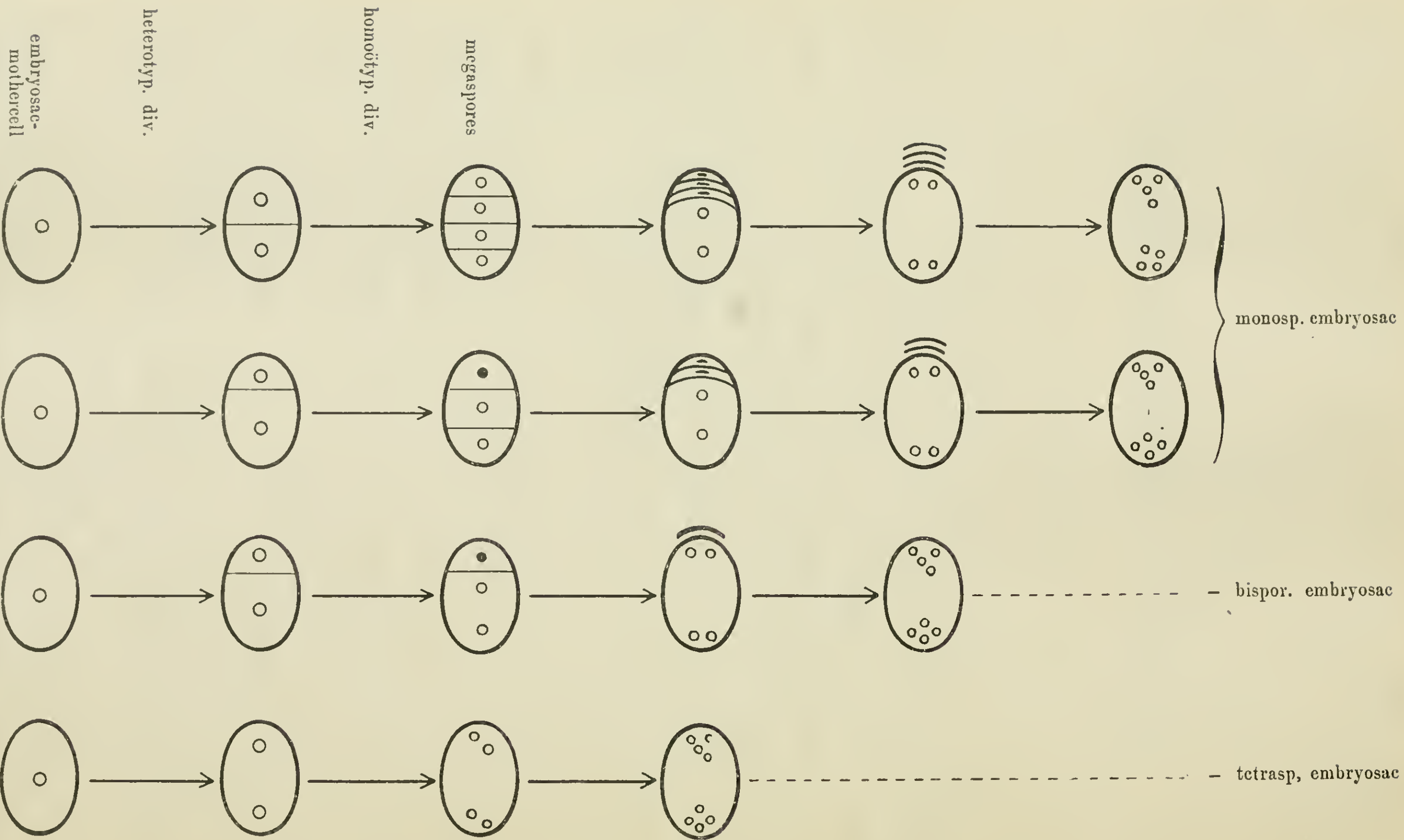


Fig. 1a. Coulter's conception of homologies in Angiosperm embryosacs.

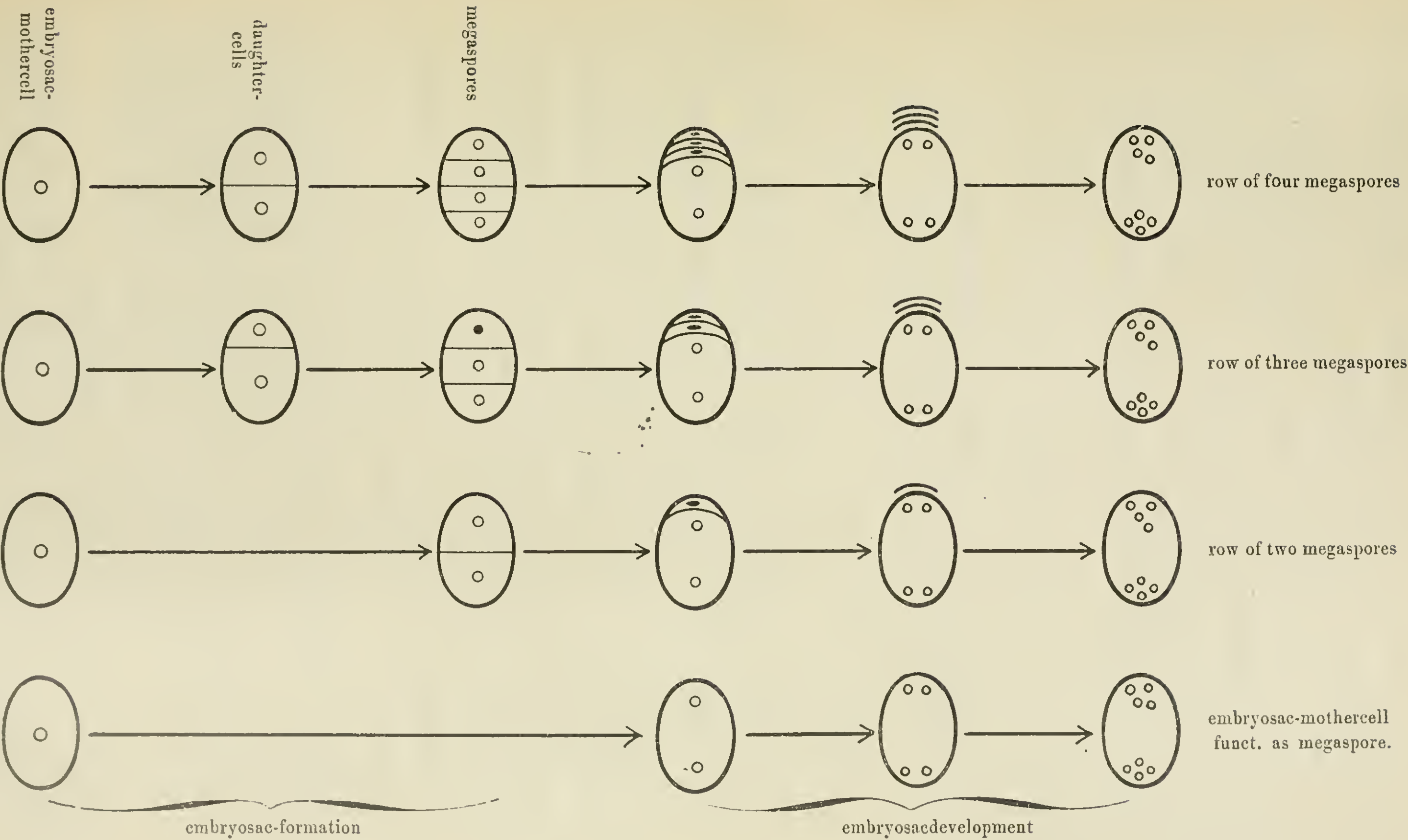


Fig. 1b. Ernst's conception of homologies in Angiosperm embryosacs.

this critical review to those publications which consider also the systematical side of the question.

As stated above there is often, instead of the row of four megaspores, a row of three, a row of two, or even no row at all. A vivid discussion was started in 1908 by ERNST (1908*a*, 1908*b*) on the one and COULTER (1908) on the other side on the question as to which nuclei in these cases ought to be regarded as the homologues of the megaspores. Two hypotheses were suggested and held up to the present moment. Fig. 1*a* and 1*b* illustrate the two opposite opinions, clearly showing the difference between Coulter's and Ernst's view.

As most authors refer to these two conceptions we will discuss them more fully in essence and consequences.

Coulter's opinion.

1°. According to COULTER *the nuclei produced by the second division of the embryosac-mothercell-nucleus are always to be regarded as nuclei of megaspores.* Usually these megaspore-nuclei are separated by cellwalls, the developing embryosac thus being of "monosporical" origin. Occasionally however the second division, or even the first division too, is not accompanied by cellwall formation. In these cases both or all four megaspore-nuclei may develop, the results being "bisporical" or "tetrasporical" embryosacs.

Accepting the consequences of this point of view, COULTER further defends the following principles:

2°. *Megaspore-formation is determined by chromatine-reduction.* The megaspore nucleus is the first nucleus of the gametophyte, i. e. of the n-generation. The end of the 2n-generation and the beginning of the n-generation is determined by the process of chromatine reduction. As long as chromatine reduction did not occur the nuclei still belong to the sporophyte and they can not be called megaspores.

3°. *Megaspore-formation is entirely independent of cellwall-formation.* Cellwall-formation is of only small importance for homo-

logising purposes. Unquestionable cases of desintegrating cell-walls are known as well as cases of total suppression of the megaspore-cellwalls. For instance Mc Allister (1909, 1914) states that cellwalls originally formed between the megaspores of Smilacina and of some of the other Convallariaceae, soon break down and finally disappear. And Smith's (1911) description of Clintonia shows four megaspores in the same cell, there being never more than a small trace of cellplate-formation.

4°. *The number of nuclei in the fullgrown sac has no phylogenetical or systematical significance at all.*

Fig. 1*a* shows plainly enought that the 8-nucleate stage of a "tetrasporical sac", the 4-nucleate stage of a "bisporical sac", and the 2-nucleate stage of an ordinary "monosporical sac" are considered to represent the same stage of development. So there is no sense in phylogenetical hypotheses or in systems, based on the number of nuclei.

5°. *The number of divisions from the embryosac-mothercell up to the egg furnishes the most valuable data for phylogenetical and systematical studies.*

One of the most striking facts in the evolution of the vegetable kingdom is the continuous shortening of the gametophyte-generation. Among Gymnosperms numerous divisions of the megaspore-nucleus are still prevailing. Within the Angiosperm group however this number has been reduced greatly. Normally it is only three, making a total number of five divisions from the embryosac-mothercell up to the egg. A total of four or three divisions is also known and theoretically the possibility of only two divisions (megaspore-nucleus = egg: the animal condition) must be admitted. The smaller the number the more advanced the type. The occurence of more than five divisions on the other hand should indicate a more primitive condition.

It must be observed here that neither the idea of identifying megaspore-formation with chromatine-reduction, nor the idea of using the number of divisions for phylogenetical purposes,

were new at the time of COULTER's publication. Miss PACE (1907) in her study on Cypripedium pointed out how the embryosac with its three divisions between mothercell and egg, was well on the way to the animal condition. And the coupling of megaspore-formation to chromatine-reduction is yet met with in SCHNIEWIND-THIES' (1901), and propagated by DAVIS (1905), CHAMBERLAIN (1905), and PACE (1907). In fact all the ideas more fully developed by COULTER were already underlying Miss PACE's publication. She made exactly the same homologies and even saw the necessity of discerning mono-, bi- and tetrasporical sacs.

After COULTER's lucid statement most authors who dealt with the subject accepted his views and propagated his opinion, among them STEPHENS (1909*a*, 1909*b*), MC ALLISTER (1909, 1914), PACE (1909), SMITH (1911), BROWN and SHARP (1911), SHARP (1912), DAHLGREN (1915), KUSANO (1915), PALM (1915), HÄUSER (1916) and ISHIKAWA (1918).

BROWN (1908, 1909) however did not wholly agree with COULTER. He admits neither chromatine-reduction nor cellwall-formation as a criterion for megaspore-formation. According to him the appearance of cell-plates in the spindle figures of the first divisions furnishes the only certain characteristic of megaspore-formation. As long as cell-plates are present we have to do with spore-formation; when they are lacking, spore-germination is going on. This conception however can be regarded as wholly miscarried since from several sides attention was called to the fact that cell-plate-formation may occur at any stage of the embryosac-development, and apparently without any connection to megaspore-formation.

Systems based on Coulter's principles.

DAHLGREN's (1915) attempt to outline a scheme which should embrace all cases of atypical embryosacs, is still rather primitive. He discerns four groups. The first one, showing five divisions between embryosac-mothercell and egg, is represented by the normal eight-nucleate sac. Next comes a group with only four divisions, including the 16-nucleate Penaeaceae, the 4-nucleate Onagraceae, as well as Clintonia, Codiaeum and Lawia.

Only three divisions are found in Podostemon, Dicraea, Cypripedium, Helosis and Statice. While the last group (two divisions = the animal condition) shows a reduction to the utmost, as seen in Plumbagella.

It will be noticed that this "system" is thoroughly one-sided. All possible stress is laid on the number of divisions, without giving any thought at all to the number, the arrangement, or the origin of the nuclei in the mature sac. Not even the origin of the sacs themselves is regarded, for representatives of Coulter's mono-, bi-, and tetrasporical sacs are readily joined in the same group. Of the naturalness and phylogenetical significance of a system like this nothing needs to be said.

Samuels' (1912) scheme is a little more advanced. He too accentuates the number of divisions and uses them as main line for his system. (To Dahlgren's four groups he added a fifth, with six divisions and thus more primitive than the normal type. This new group however can be dropped safely, since Dessiatoff's (1911) observation of a "monosporical" 16-nucleate Euphorbia proved to be wrong). As a new factor Samuels introduced a subdivision of the groups by means of the mono-, bi-, or tetrasporical character of the sacs. In his system not only the number of divisions, but also the origin of the embryosac is reckoned with. Too many points however are still left out of consideration. Though improved the system remains artificial.

Palm (1915) who in a more extensive study advocates the same scheme rightly remarks: "Das diese Aufteilung nur eine künstliche sein kann ist ja selbstverständlich." Its lack of phylogenetical value is best shown by reproducing Palm's scheme, in which the different types are called after their first representative known:

	5 Teilungen.	4 Teilungen.	3 Teilungen.	2 Teilungen.
1 megasp.	Normaltypus.	Codiaeumtypus.	Dicraeatypus.	——
2 megasp.	——	Scillatypus.	Cypripediumtypus.	——
3 megasp.	——	Peperomiatypus.	Liliumtypus.	Plumbagellatypus.

Ishikawa (1918) lately published a scheme which from a phylogenetical point of view is certainly to be marked as a distinct progress. He no longer sticks to one or two rather voluntarily chosen moments in the development of the embryosac, but he tries to reckon with the other facts as well. His scheme (Ann. of Bot. 32, p. 305, Fig. XI) not only deals with the number of divisions and with the number of megaspores which join in embryosac-formation, but also pays attention to the origin and to the number of nuclei in the full-grown sac. So it really contains some necessary elements for the building up of a natural system.

When put into practice however its usefulness is rather limited. It meets our present knowledge of embryosacs, but is not planned broadly enough to include further possibilities. It gives an insight in the author's views on homologies, but it does not give a valuable system. It is meant to give much, but it is worked out confusedly. Perhaps that is the reason why all harmony with the sporophytic system is absolutely lacking.

Objections against Coulter's principles.

As the most succesful arguments against the view, the development which of we just finished sketching, the following has been brought forward:

1°. Against the assumption that megaspore-formation cannot be shortened and always must be preceded by two divisions, was moved the fact that the sporogenous tissue has gradually been restricted from an elaborate tissue among Gymnosperms to only one cell in most Angiosperms. There is no reason why this tendency to shorten the gametophyte-generation should have stopped there. On the contrary we might expect this tendency to go on and affect megaspore-formation. It gives a natural explanation of the reduction series as demonstrated in the "row of four", "of three", "of two", "no row at all."

2°. Against the assumption that megaspore-formation should be determined by chromatine-reduction, was moved Murbeck's (1901) discovery of the embryosac-development in Alche-

milla, in which species a row of four is quite normally formed, without any reduction in the number of chromosomes. It seems hardly possible not to homologise this row of four with the ordinary row of four megaspores, especially since one of the four develops to a normal 8-nucleate embryosac.

3°. Against the assumption that cellwall-omission should induce the development of two or more megaspores in the same cell, was moved the fact that no cases are known of four unquestionable megaspores, lying in the same cell and developing all four to form one embryosac of the usual 8-nucleate type. On the contrary it is difficult to see why *four* developing megaspores should arrange their nuclei into *two* groups (a micropylar and a chalazal one), just as in an ordinary monosporical sac and without leaving any trace of the tetrasporical origin.

4°. Against the assumption that the number of nuclei in the full-grown sac should be of no importance at all, was moved the fact that the 8-nucleate sac is of such remarkable frequency, that its appearance cannot be believed to be mere chance. The less so since (according to Coulter) these eight nuclei represent either the greatgranddaughters (in monospor. sacs), or the granddaughters (in bispor. sacs), or the daughters (in tetraspor. sacs) of the megaspore-nuclei.

Ernst's opinion.

Ernst (1908a, 1908b) rejecting Coulter's view and all classification based on the number of divisions points out that:

1°. Two distinct processes can be recognised in the life history of the gametophyte, viz. embryosac-*formation* and embryosac-*development*. "Die Entwicklungsvorgänge im Embryosack scheinen mir unabhängig von seiner Entstehung betrachtet werden zu müssen." "Die fünf Teilungen gehören ja ganz verschiedenen Entwicklungsvorgängen an." "*Die beiden ersten repräsentieren die letzten Teilungen in einem Makrosporangium*... und gehören dem Vorgang der Sporen*bildung* an." "Die drei anderen Teilungen dagegen erfolgen im Verlaufe der Sporen*keimung*" (1908b, S. 26).

2°. The process of embryosac-*formation* may be affected by reduction. Instead of four, only three or two megaspores are formed, or even the embryosac-mothercell itself functions as megaspore. Thus chromatine-reduction, ordinarily occurring during embryosac-formation, necessarily is transferred to a later stage. "Bei teilweiser Unterdrückung der Tetradenteilung wird der zweite Teilungsschritt der Reduktionsteilung in die keimende Spore verlegt, und bei vollständig ausbleibender Tetradenteilung finden beide der zur *Reduktion notwendigen Teilungen innerhalb der keimenden Makrospore statt.*" (S. 27).

3°. The process of embryosac-*development* is wholly independent of that of embryosac-formation. Among Liliaceae e. g. all types of megaspore-formation are found, from the normal tetrad down to total suppression. Always however the functioning megaspore — by three divisions — reaches the 8-nucleate stage.

4°. The process of embryosac-*development* is determined by the number of divisions, by the arrangement of the nuclei, by vacuolation and by cell-formation.

On these grounds Ernst, when reviewing the literature, concludes that two types of embryosacs can be recognised, viz. the ordinary eight-nucleate one and a sixteen-nucleate type, "als ältere oder doch als selbstständige Form des Embryosackes der Angiospermen" (S. 29). This more primitive type is distinguished by the divisions numbering four instead of three, by the absence (at least at first) of a central vacuole, and by the lack of bipolarity. The 16-nucleate sac thus shows itself to be of a primitive character as to embryosac-development, and of a reduced nature as to embryosac-formation, there being no row at all, the embryosac-mothercell itself functioning as embryosac.

This marked distinction between embryosac-formation and development is a real advantage on Coulter's system. It is a first step on the way of treating the various processes of the female gametophyte separately. So far it opens the prospect of getting a natural system. Laying all the stress however on

the total number of nuclei in the mature sac, without paying any attention to their origin, makes Ernst's system almost as artificial as Coulter's. For there are still many more factors, which show an independent line of development in the life history of the gametophyte. That is why a lot of abnormal embryosacs, discovered since Ernst published his system, could not be placed in his scheme.

To complete this review of systematical and phylogenetical studies on Angiosperm embryosacs, we have still got to mention the publications of Campbell, of Jacobsson-Stiasny and of Schürhoff.

Campbell (1899, 1900, 1902, 1903, 1905, 1909, 1910, 1911, 1912) in a series of articles tried to propagate the idea that "the embryosacs with an increased number of nuclei are older types" (1911). It is only the *number* of nuclei that counts with him; their *origin* is not thought worth much attention. According to him there is a gradual passing on from the multicellular Gymnosperm type to the ordinary 8-nucleate Angiosperm sac: Pandanus with its 32—64 antipodal nuclei, is "really primitive", and the 16-nucleate sacs of Peperomia and Gunnera form the transition to the normal type.

Emma Jacobsson Stiasny (1916) rightly states "im Gegensatz zu Ernst, dasz die Anzahl der Kerne des reifen Embryosackes, im Gegensatz zu Coulter, dasz die Anzahl der Teilungen allein noch nicht zur Charakterisierung der Stellung genügen kann." Her "kausalmechanische Darstellung" however is at least as one-sided as any of the older systems. The whole study is based on the idea of "Ernährungsverhältnisse" being the only possible cause of any atypical number of nuclei in the embryosac. Far too much importance is attributed to the number of nuclei in the full-grown sac, and scarcely any attention is paid to their origin. Without further investigation the 16-nucleate sacs are accepted to represent a type of their own.

Schürhoff (1919) is only mentioned here because his publication is of so recent a date. It will do to state:

1°. That his system is *based* on the absolutely false assumption

that one synergid should be a sister to the egg and the other to the upper polar nucleus! All students however agree on both synergids being sisters, but the author, appearing to throw aside his usual powers of self-criticism, moves as conclusive proof in favour of his view: "Da nach meiner Erklärung die eine Synergide eine Schwesterzelle des oberen Polkerns ist . . . ."

2°. That lots of his further arguments are taken from publications over fifteen years old and which have never since been confirmed.

3°. That his arguments are sometimes misleading as he cites from preliminary notes which have been rectified later on (e. g. his quotations from Campbell on Pandanus, 1909, and from Stephens on Penaeaceae, 1908, revised by these authors resp. in 1911 and in 1909).

III. OUTLINES FOR A NATURAL SYSTEM.

Our review of literature has led us to discern two sets of systems, the one based on the number of divisions from embryosac-mothercell up to the egg, and the other on the number of nuclei in the full-grown sac. All of these schemes however were artificial and none of them succeeded in giving an insight in origin and phylogeny of the Angiosperm sac.

Before beginning our attempt at a natural system of the gametophyte it will be good to remember sporophytical conditions which show that each part of the plant follows its own line of development. That is why descent never can be stated with absolute certainty, phylogeny always depending on a *complex* of data. This, of course, must be applied to the study of the gametophyte as well. A system based on the number of nuclei in the full-grown sac (Ernst) or on the number of divisions from mothercell to egg (Coulter) can hardly be considered of greater value for phylogenetical purposes than a sporophytical system based on the number of anthers only. If we want to detect the relations between the eight-nucleate sac and the abnormal ones, we must make clear first how many individual morphological characters can be recognised in the female game-

tophyte. Usually this gametophyte is considered a morphological unit. One can hardly deny, however, that it is of a complex nature and that its morphology has to reckon with the following processes:

Chromatine-reduction.

Megaspore-formation.

Polarisation.

Development of a micropylar group of nuclei.

Development of a chalazal group of nuclei.

If we want to obtain results of phylogenetical value we have got to study the morphology of each of these processes in detail. Coulter and his school identified chromatine-reduction and megaspore-formation, and likewise Ernst mixed up two lines of development when basing his system on the total number of nuclei, without paying any attention to their origin. Of course it is quite possible that there exist connections like those suggested by Coulter and Ernst, but there is no good in presupposing them. If they exist they will come to light even when treating the processes separately.

We will first discuss chromatine-reduction and polarisation. These two seem to be processes of great constancy and are very seldom, if ever, affected by deviation from the normal.

Reduction division.

For years this process has been one of the main objects of cytological research. It is not necessary to give a description in detail of the phenomenon, the more since it is apparently without any phylogenetical value. With the few exceptions, presented by apogamous plants, reduction division always occurs immediately after the formation of the embryosac-mothercell. The process is not affected by deviations in megaspore formation, and seems to be of the utmost constancy. It goes on in embryosac-mothercells, resulting in four megaspores, as well as in embryosacs derived from the mothercell without any megaspore formation.

Polarisation.

It is really astonishing that a phenomenon so obvious as

polarisation is, has never been subjected to a special study. Its origin, its inducing factors, its function, etc. are entirely unknown, which is the more remarkable since everyone who has ever studied the development of an embryosac must be familiar with the process. It goes beyond the scheme of this paper to expatiate on questions connected with its meaning. From our point of view it will do to state that the process goes on in all embryosacs in absolutely the same way. The formation of the well known large central vacuole is the most prominent phenomenon that accompanies polarisation and therefore worth our special attention. In the normal eight-nucleate sac, sprung from a "row of four" no trace of vacuolation[1]) is to be seen during megaspore-formation. Protoplasm remains a homogenous mass until the development of the embryosac (megaspore) begins. Then vacuolation commences as a group of small vacuoles which soon results in the usual large central vacuole. This process passes with such rapidity that even the two-nucleate stage could never be found without the typical large vacuole, which separates both nuclei, indicating them as primary micropylar and primary chalazal nucleus. This normal course of vacuolation is so common that most authors do not even mention it. As a matter of fact polarisation and vacuolation of the embryosac are mostly left out of discussion, only few authors indicating them. Sometimes even their figures are but outlined, all information on the subject thus lacking. Modilewski (1909) seems to have felt its significance when saying: "Man musz aber womöglich nicht nur dieses Merkmal (die Zahl der Kerne) sondern auch die Höhe der Symmetrie und die Polarität des Embryosacks in Betracht ziehen. Dan wird man vielleicht imstande sein, einige Anhaltspunkte zu gewinnen." No attention at all, however, is paid to these words. A thorough study of the publications (including their figures!) on abnormal embryosacs will show the correctness of Modilewski's remark and the fundamental significance

1) It is not the intention to give any opinion on the origin and formation of the vacuoles. Here and in the following the word "vacuolation" is only used for indicating the appearence of the central vacuole.

of the process of vacuolation for homologising the different stadia in the development of atypical sacs. The process just described and well-known to all students of morphology, gives cause to call the attention to the following points:

1°. *Polarisation (vacuolation) is a function of the embryosac (developing megaspore). It does not accompany the megaspore-formation, but its development. It commences as soon as megaspore development begins.*

This remarkably constant character, viz. vacuolation just preceding the first division of the functioning megaspore, furnishes us with a new characteristic by which megaspores may be recognised, even when the "row of four" is not formed. As long as plasm remains homogenous, megaspore *formation* is still going on. As soon as vacuolation commences, megaspore *development* has begun. So the nuclei just preceding vacuolation are to be considered as megaspore nuclei.

I am well aware that this proposed use of vacuolation as means of recognising megaspores is nothing more than a working hypothesis. Its progress in the normal sac is no reason in itself to assume that vacuolation always and under all circumstances should be bound to the early stages of spore-germination. Therefore I will move some arguments in favour of the hypothesis.

Firstly in literature no case is met with in which vacuolation did not commence just after megaspore-formation.

Secondly the hypothesis is confirmed by all well-established and undoubtable cases of megaspore-formation under abnormal conditions (which fully justifies the application of the idea to those cases in which homologising meets with difficulties). For instance: Smith (1911) describes the embryosac-mothercell-nucleus of Clintonia giving rise to a row of four nuclei, not separated by cell walls. Three of these soon desintegrate, only the upper one developing. Nobody will dispute the megaspore-character of these four nuclei. Though all four megaspores are lying in the same cell, *plasm remains homogenous* up to the first division of the developing nucleus. According to Johnson (1914) the walls between the megaspores in Peperomia hispidula are very delicate and soon disappear, leaving four nuclei in a *continuous*

mass of cytoplasm. During the preparation for the next division the large central vacuole is rapidly formed. In Peperomia Sintensii (Brown, 1908) an evanescent wall appears in the first division only; in other Peperomia's (Campbell, 1899; Johnson, 1900) cell wall formation is wholly omitted, but in all these cases cytoplasm remains homogenous up to the third division (= first division of the megaspores).

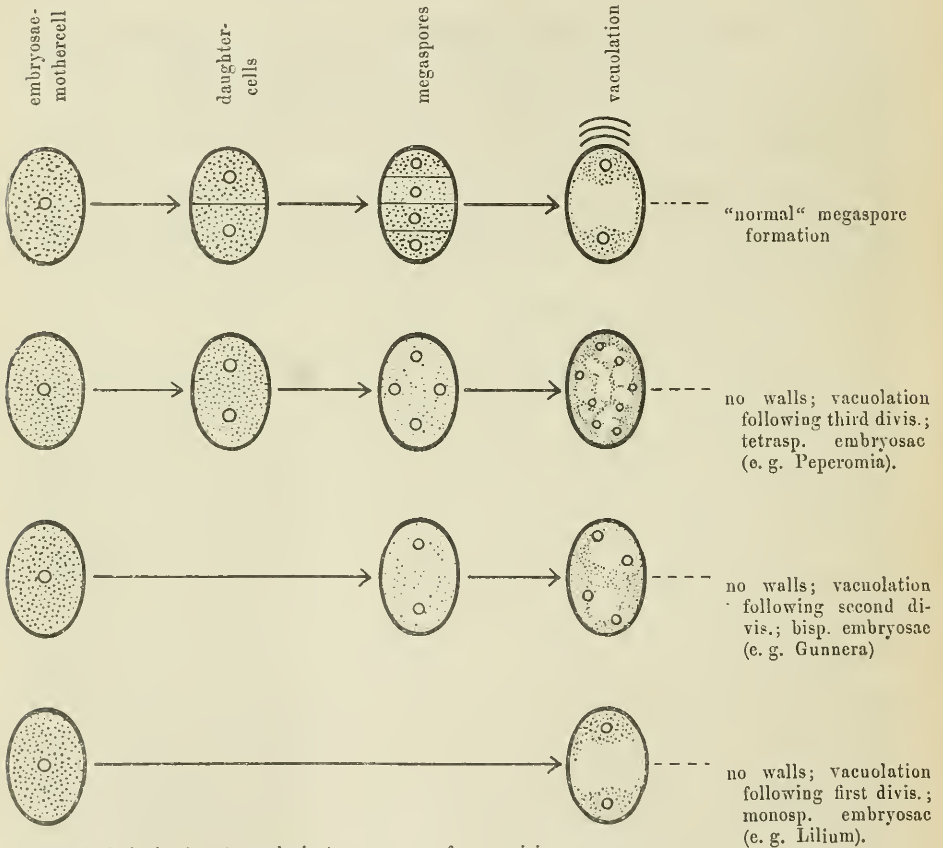


Fig. 2. Polarisation (vacuolation) as means of recognizing megaspores.

Thirdly we get results from the application of the hypothesis: Up till now vacuolation was entirely left out of consideration by all authors, and embryosacs were considered of identical development, whether showing vacuolation after the first or second or third division. So for instance any reasonable explanation of conditions in Gunnera with its seven fusing nuclei and in Peperomia with its eight fusing nuclei, was absolutely lacking.

When marking vacuolation, differences will be noticed in the early stages of embryosac-formation in e. g. Lilium, Gunnera and Peperomia, and they will be recognised as being of resp. mono-, bi- and tetrasporical character (Fig. 2). Likewise the peculiar number of eight fusing nuclei in Peperomia (Fig. 9) and of seven in Gunnera (Fig. 11) loses its mystery. It is not necessary to supply further examples here; the hypothesis' working capacities will become more and more clear in the following pages.

2°. *In the two-nucleate stage of a normal embryosac the nuclei are always separated by the large central vacuole (the embryosac is polarised).*

The significance of this central vacuole for homologising purposes is plain. It provides us with means to distinguish the nuclei of the micropylar end from those of the chalazal end. There is no difficulty whatsoever in distinguishing the primary micropylar nucleus and the primary chalazal one. Only few authors however have realized the significance of this polarisation. As we will point to it often later on, one instance will do for the moment to illustrate its extraordinary value: In Onagraceae all four nuclei of the mature sac are found at the micropylar end. The likewise four-nucleate Plumbago sac shows two nuclei at each end of the central vacuole. In the first case all nuclei are of micropylar origin, in the second one two are micropylar and two chalazal. Though both sacs are four-nucleate it is undoubtedly a mistake to homologise these two. From the very beginning of their development they are plainly different.

Megaspore-formation.

Normally a "row of four" is formed, one of which becomes the functioning megaspore, Whether the arrangement of these cells is ⋮ or ⁘ or .:·, and whether the inner one or any of the other three becomes the functioning megaspore [1]), and even

1) Discussion and complete literature by Palm (1915, p. 110).

whether one or more of these megaspore-cells develop [1]), are questions most probably of systematical interest as well, but lying beyond the scheme of this study. It is the *number* of megaspores formed, that interests us now, and whether it is possible that two or more megaspores enter in embryosac-formation, thus affecting the number of nuclei in the mature sac. When formulating these two points more exactly, it turns out that we have got to study the following lines of deviation from the normal type:

1°. *The possibilities of a reduction in the number of megaspores.*

It is known and needs no further commentary that the usual number of megaspores is four. Normally three of these desintegrate as soon as embryosac-development begins. Theoretically however we might as well expect a partial or total suppression of these non-functioning nuclei. The development of a reduction in this direction is fully worked out and represented in fig. 3. The (normal) "row of four" is figured by A. B shows the "row of three", C the "row of two" and in D "the embryosac-mothercell itself is seen functioning as an embryosac." In agreement with this gradual suppression, respectively three, two, one or none megaspores are seen desintegrating.

It must be emphasized here again that this reduction series rejects all presupposed connections between megaspore-formation and chromatine-reduction. When there is a row of four or a row of three (fig. 3 A, B) chromatine-reduction is finished before embryosac development begins and so coincides with megaspore-formation. When however there is only a row of two (fig. 3 C) the second reduction division — and when there is no row at all (fig. 3 D) both divisions — are shifted into the germinating megaspore.

We have already moved some arguments in favour of our treating these two processsus separately (p. 15, 16 and p. 19). Moreover the correctness of this conception will be confirmed later on, this idea of a reduction series being in full accordance with the vacuolation process.

1) Complete literature by PALM (1915, p. 110—144).

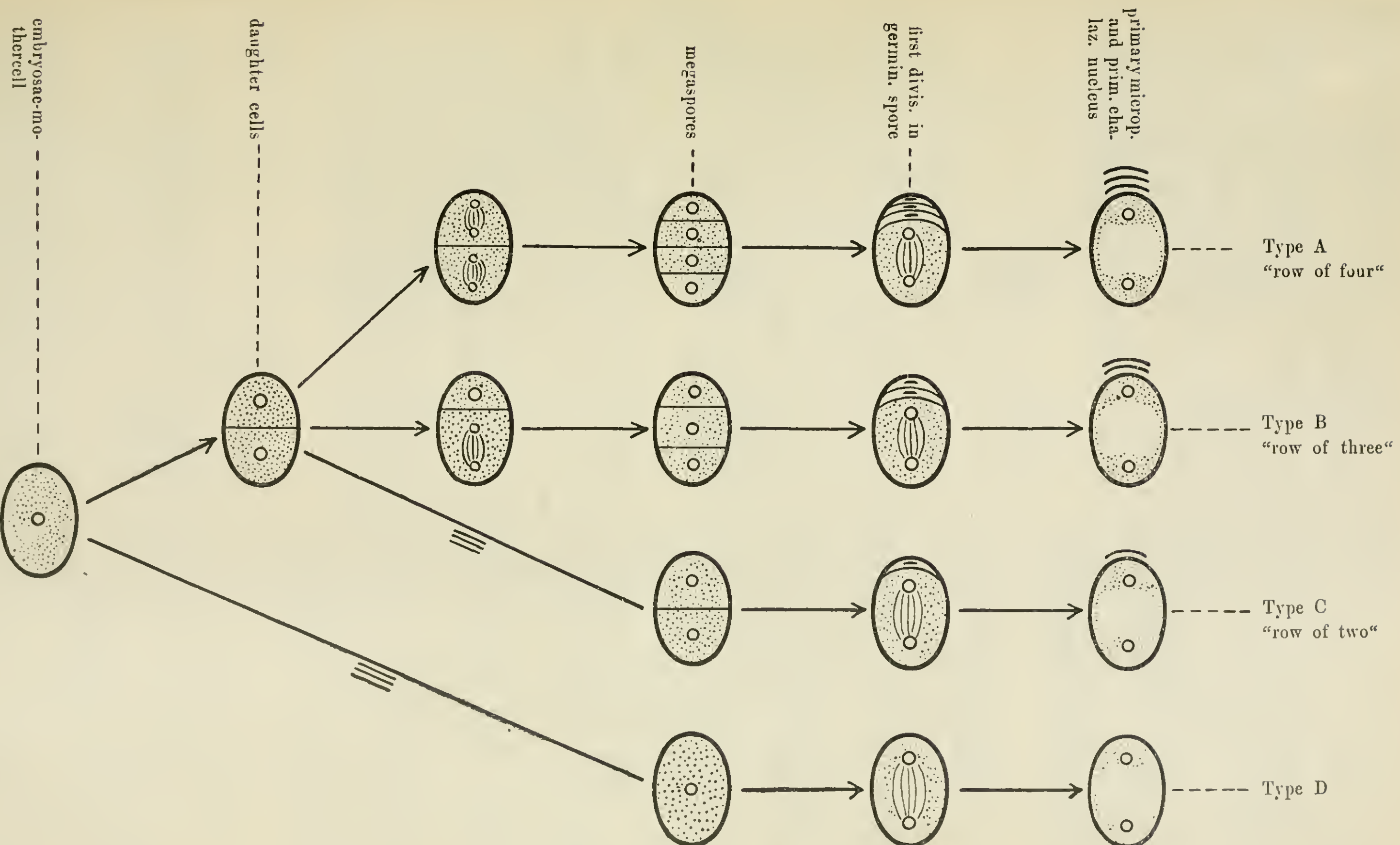


Fig. 3. Megaspore formation.

2°. *The omission of cellwall formation and its consequences for the number of nuclei in the mature embryosac.*

Omission of cell walls during megaspore-formation is of rather common occurrence in Angiosperms. It results in two, three or four megaspores lying in the same cell. Of course this omission is not confined to those cases in which a "row of four" is formed (fig. 3 A). Megaspore-formation of the type B and C may be affected as well. Fig. 4 presents a fully worked out scheme of all further possibilities.

Four megaspores are formed (Type A).

1°. Cell wall-formation is omitted in the second division only. Thus two nuclei are met with in the same cell. Either one of these may develop and the other desintegrate (fig. 4 Aα) or both of them may function (fig. 4 AA). The first should be in accordance with the normal development, giving rise to an embryosac of eight nuclei at most. The second however is still far from improbable for both nuclei, lying in the same cell, have got almost equal chances.

2°. Cell wall-formation is omitted in both divisions. Four megaspores are found in the same cell. For reasons just mentioned we might expect either one of these to develop (fig. 4 Aγ) or all four (fig. 4 AAAA), which whould mean a really "tetrasporical" sac capable of becoming 32-nucleate, when fully developed.

For completeness' sake two more possibilities are figured, resp. showing two functioning (fig. 4 AA β) and three functioning (fig. 4 AAA α) megaspore nuclei. Their realisation however does not seem very probable.

Three megaspores are formed (Type B).

1°. Cell wall-formation is omitted in the second division only. Two nuclei in the same cell, either one (fig. 4 Bα) or both (fig. 4 BB) developing.

2°. Cell wall-formation is omitted in both divisions. Three megaspores should be found in the same cell. This however must be considered utterly improbable, for it can hardly be expected,

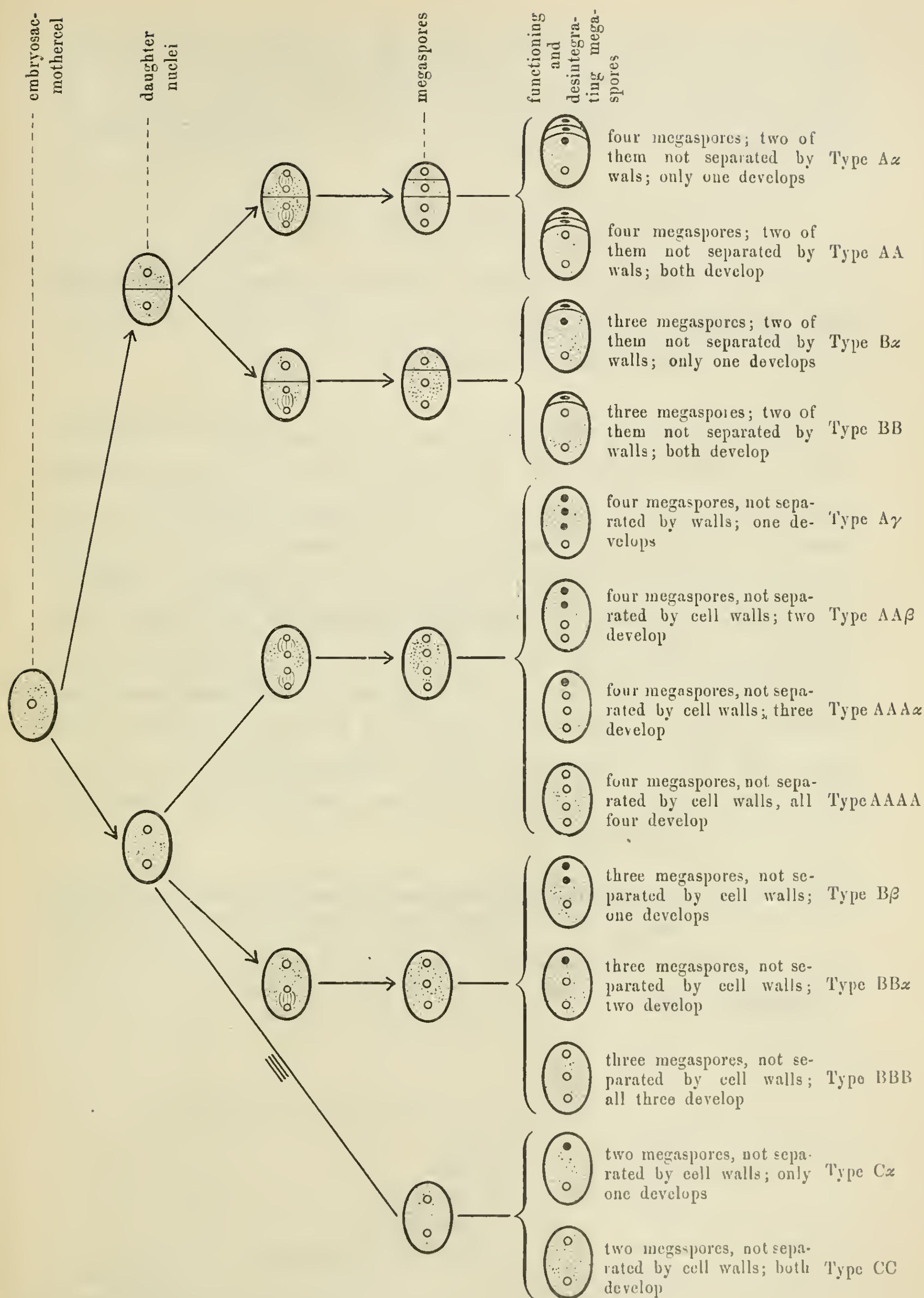


Fig. 4. *Origin of bi-, (tri-) and tetrasporical sacs.* Letters corresponding to those used in fig. 3. The number of capitals indicates the number of spores entering in embryosac formation. The greek letter indicates how many desorganizing megaspores are met with within te same sac.

that of two daughter nuclei, lying in the same cell and being under the same conditions, only one should divide. Fig. 4 B β, BB α and BBB are only inserted to make the scheme cover all possibilities.

Two megaspores are formed (Type C).

One sole division, in which cellwall-formation is omitted, both megaspores thus being involved in the same cell. Either one (fig. 4 C α) or both (fig. 4 CC) may develop.

Though megaspore-formation has been described in very many cases, it is still impossible to produce a more or less complete list of the various types. First of all only comparatively few records, according to COULTER and CHAMBERLAIN (1912, p. 76), can be accepted without reserve, even regarding the number of megaspores formed! Secondly in almost all publications vacuolation is wholly left out of discussion, the figures being often too scanty to allow any conclusion as to the megaspore-type. Therefore all attempts at compiling a complete list have been given up. The following artificial scheme however furnishes a serviceable survey of all possibilities and of a few necessary instances to illustrate them.

	Monosp. sacs	Bispor. sacs	Trisp. sacs	Tetrasp. sacs
4 megaspores formed				
normal walls	*Type A* the "normal type"			
only 1st. div. walls	*Type Aα* Calopogon (PACE 1909)	*Type AA* Smilacina (MC. ALLISTER 1909, 1914)		
no walls	*Type Aγ* Clintonia (SMITH 1911) Avena (CANNON 1900)	*Type AAβ*	*Type AAA*	*Type AAAA* Peperomia (JOHNSON 1914) Penaeaceae (STEPHENS 1909)

	Monosp. sacs	Bispor. sacs	Trisp. sacs	Tetrasp. sacs
3 megaspores formed				
normal walls	*Type B* very common			
only 1st. div. walls	*Type Bα* Gyrostachys (PACE 1914)	*Type BB*		
no walls	(*Type Bβ*)	(*Type BBα*)	(*Type BBB*)	
2 megaspores formed				
normal walls	*Type C* Trillium (ERNST 1902)			
no walls	*Type Cα* Piper (PALM 1915)	*Type CC* Gunnera (SAMUELS 1912)		
Embryosac mothercell = megaspore				
	Type D Plumbagella (DAHLGREN 1915, 1916)			

Before passing on to the study of the further development of the embryosac, three observations must still be made.

Attention must be called to the system which underlies our indicating the various types by the formules used in fig. 3 and fig. 4.

letter A : 4 megasp. are formed	1 capital : monosporical sac
„ B : 3 „ „ „	2 „ s : bisporical „
„ C : 2 „ „ „	3 „ s : trisporical „
„ D : megasp. form. suppressed	4 „ s : tetrasporical „

α : 1 desintegrating megasp. nucl. in the same sac
β : 2 ,, ,, ,, ,, ,, ,, ,,
γ : 3 ,, ,, ,, ,, ,, ,, ,,

Further it must be emphasized that our terms: mono-, bi- and tetrasporical are by no means identical with those of Coulter's. Deduction has lead us to distinguish;

nine types of monosp. sacs, viz. A, Aα, Aγ, B, Bα, (Bβ), C, Cα, and D.
five types of bispor. sacs, viz. AA, (AAβ), BB, (BBα), and CC.
(two types of trispor. sacs, viz. AAAα, and BBB).
one type of a tetrasporic. sac, viz. AAAA.

Coulter however, identifying megaspore-formation and chromatine-reduction, discerns three types only:

monosporical sacs (including our types A and B)
bisporical sacs (including our types C, AA and BB)
tetrasporical sacs (including our types D, AAAA and CC).

This distinction is not a theoretical question of nomenclature, but based on a real difference. Our 17 types are no fancies but plainly distinguishable forms. For instance Lilium, Peperomia and Gunnera are all three considered from Coulter's point of view, to be of a tetrasporical nature and of the same megaspore-formation. In fact however the early stages of development are *not* the same, vacuolation following the first division of the embryosac-mothercell in Lilium, the second division in Gunnera and the third division in Peperomia. Lilium therefore must be classified as belonging to type D, Gunnera as to type CC and Peperomia as to type AAAA (fig. 2, p. 22).

Thirdly it is good to point out again, that actually *two* lines of development are joined in fig. 4, viz. the omission of cell-wall-formation and the germinating of two or more megaspores. Of these two the first line is fully worked out; the other one however only inasfar as it coincides with the first one and thus influences the number of nuclei in the developing embryosac. As already stated above, we have left out of discussion the very many cases in which two or more normally formed megaspores (separated by cell walls) are seen functioning.

Development of the micropylar group of nuclei.

Normally the primary micropylar nucleus by two successive divisions gives rise to a group of four nuclei. Spindles in the second division are almost always showing 'T' shape. The upper

sister nuclei are the synergids, the other two being the egg and the upper polar nucleus.

Often the development of this group is affected by a reduction in the number of nuclei. Theoretically an increase should be possible as well, but instances of a regular occurence of more than four nuclei are not known.

The reduction series is worked out in figure 5, the number

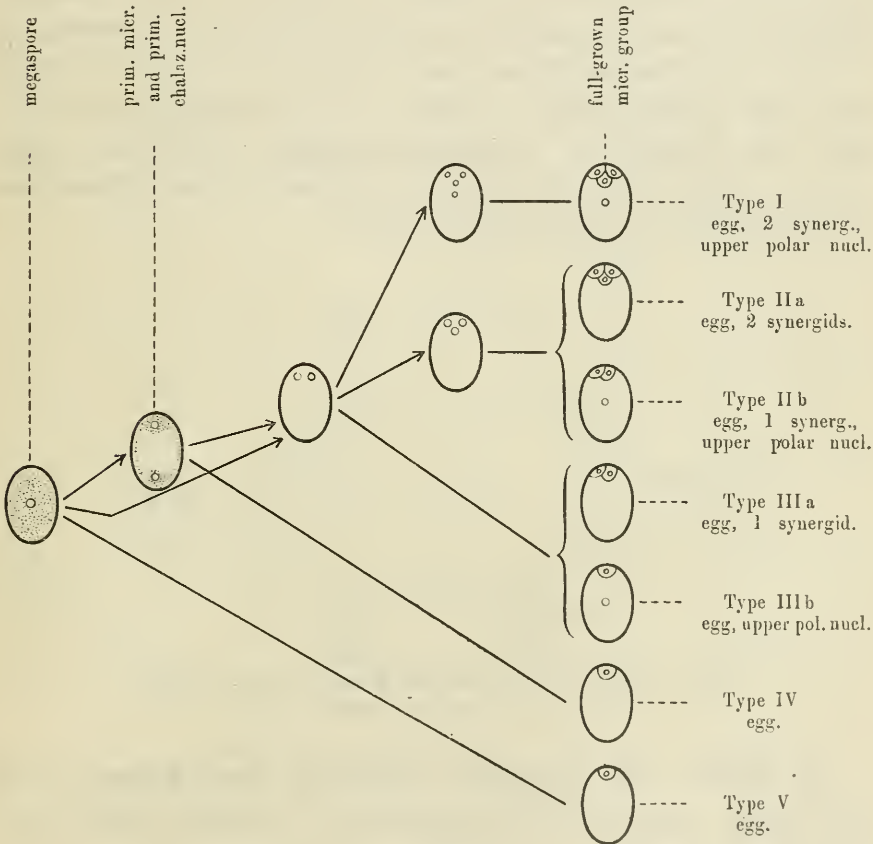
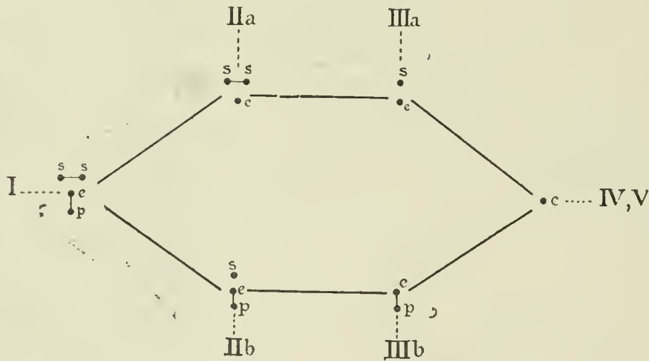


Fig. 5. Reduction of the micropylar group.

of nuclei ranging from four to one. A further reduction should not be possible, for the character of the gametophyte resists against total suppression and requires at least one nucleus: the egg. When four nuclei are present, one is the egg, one the upper polar nucleus and two are synergids (fig. 5 I). Three nuclei may be either the egg and two synergids (fig. 5

IIa) or the egg, the upper polar and one synergid (fig. 5 IIb). Two nuclei are egg and synergid (fig. 5 IIIa) or egg and polar (fig. 5 IIIb). One nucleus necessarily must be the egg, being either the undivided primary micropylar nucleus (fig. 5 IV) or possibly even the undivided megaspore itself (fig. 5 V). A suppression of the egg does not seem very probable. The case of Dasylirion in which there should be no egg in the micropylar group has been proved to be false. As long as no new cases are reported, we can safely leave out of consideration such a possibility.

If we examine conditions more closely, it must be admitted, that this scheme really combines two reduction processes. The one first attacks the synergid-development, the other begins with a suppression of the egg-polar divison. An exact illustration of the situation is presented by fig. 6.



Fig, 6. Reduction of the micropylar group, e = egg s = synergid p = upper polar nucleus.

To confirm this conception about the development of the micropylar group the following list of instances drawn from literature is offered.

Type I : the "normal development".
Type II*a* : Aglaonema (Campbell, 1912), Garcinia (Treub, 1911), Moringa (Rutgers, 1922), Cypripedium (Pace, 1907), Gastrodia (Kusano, 1915).
Type II*b* : (Juglans regia (Karsten, 1902)?)
Type III*a* : Peperomia (Johnson, 1900, 1907, 1914, Brown, 1908) (Dicraea elongata (Magnus, 1913)?)

Type III*b* : Plumbagella (DAHLGREN, 1915).
Type IV : Plumbago (DAHLGREN, 1915).
Type V : . . . .

Development of the chalazal group of nuclei.

The primary chalazal nucleus also, normally develops into a group of four nuclei: the lower polar nucleus and three antipodals.

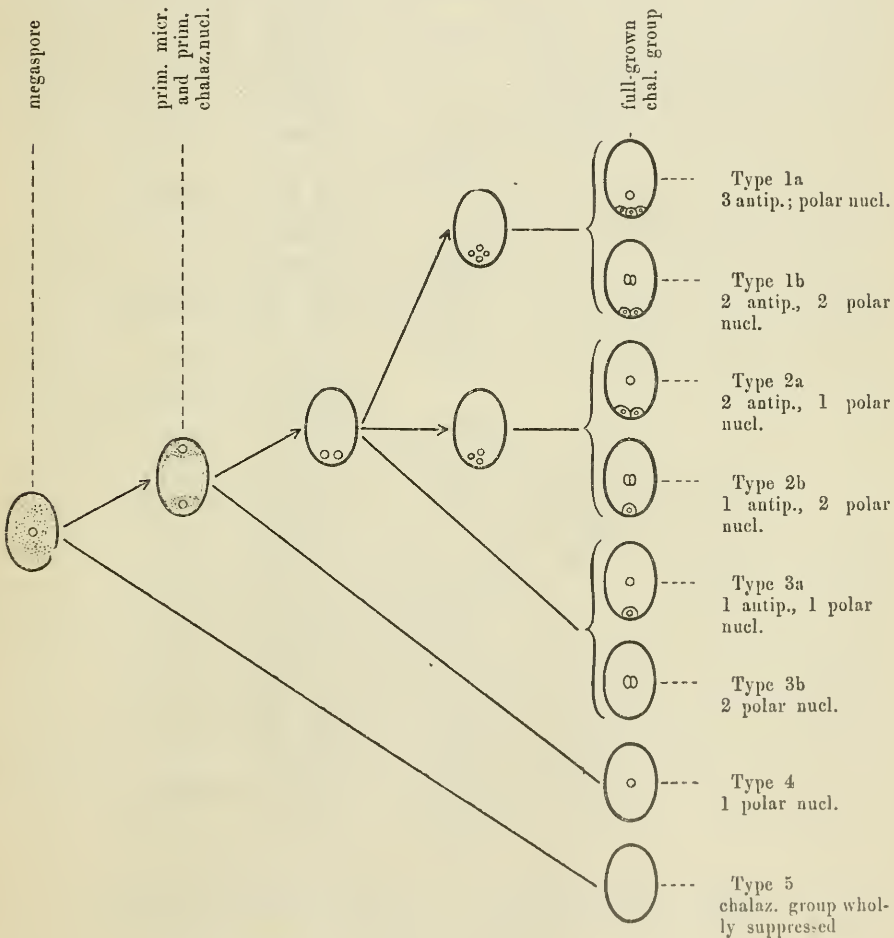


Fig. 7. Reduction of the chalazal group.

The number of nuclei however may be either more or less. Many instances both of suppression and of secondary increase are known.

Figure 7 illustrates the theoretical reduction series. The scheme covers all possibilities from the normal number of four

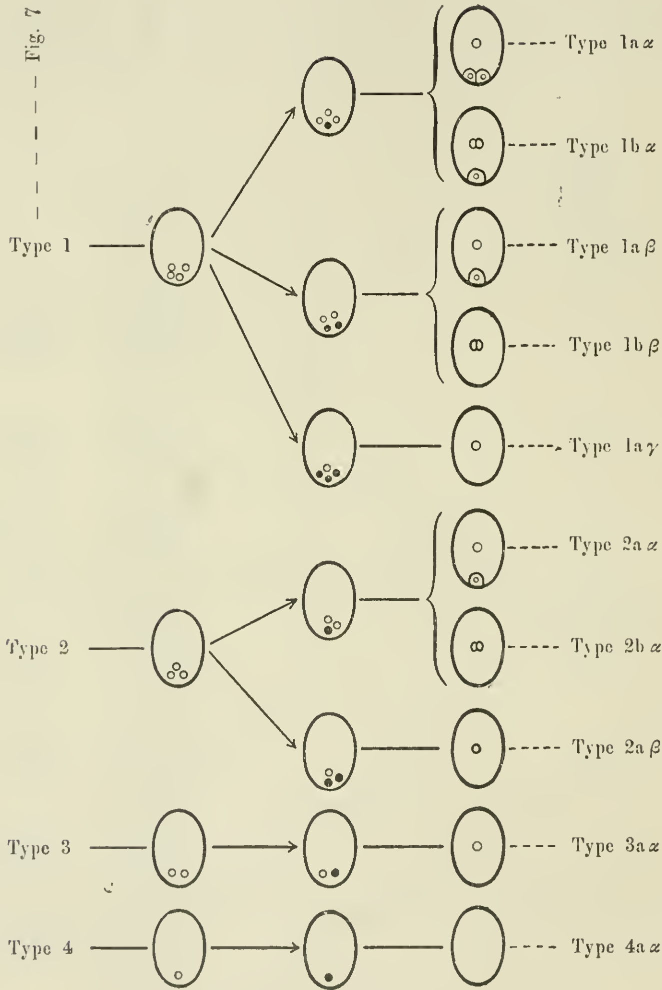


Fig. 8. Desintregrating nuclei in the chalazal group. Letters corresponding to those used in fig. 7. The Greek letter indicates the number of desorganizing nuclei.

nuclei down to total suppression of the entire group. Sometimes, when the upper polar nucleus is suppressed (fig. 5,

IIa, IIIa, IV, V) two of the chalazal nuclei are seen functioning as polars and even fusing.

Besides the reduction just mentioned there is still another way by which the number might decrease. Antipodals very seldom survive the fertilization stage. Often however they begin desintegrating long before the sac has reached its full-grown stage. This of course is to be considered as an anticipation without much interest from a morphological point of view. For completeness' sake all possibilities on this line are reviewed in figure 8. The same indicating letters are used as for the corresponding embryosacs of fig. 7; a Greek letter is added to indicate whether one, two or three nuclei are affected by early degeneration.

The antipodals have not acquired special functions like the nuclei of the egg-apparatus. Ordinarily the chalazal group is formed by two simultaneous divisions. For these reasons a number of three chalazal nuclei is not very probable. As a matter of fact no instances could be found of the types 2 b (fig. 7) and 2 aα, 2 aβ and 2 bα (fig. 8).

Representatives of the various types are presented in a table on the following page.

An increase in the number of antipodal nuclei is very common too. This increase, however, seems to be of secondary origin for it is caused by a development of an original number of three nuclei. Most probably it is connected with special nutritive functions of the antipodal apparatus and is of no interest from a phylogenetical point of view. A complete list of all cases in which the number of antipodals surpasses the usual number of three is given by Samuels (1912 p. 100).

---

group of 4 chalazal nuclei	Type 1a: the "normal development" Type 1b:	Type 1aα–1aβ–1aγ: quite common Type 1bα–1bβ: . . . .
group of 3 chalazal nuclei	Type 2a: Pedilanthus (ARNOLDI 1912) Type 2b:	Type 2aα–2aβ: . . . . Type 2bα: . . . .
group of 2 chalazal nuclei	Type 3a: Dicraea (MAGNUS 1913)? Limnocharis (NITZSCHKE 1914) Gyrostachys (PACE 1914) Epipactis (BROWN & SHARP 1911) Type 3b: Peperomia (CAMPBELL 1899, JOHNSON 1900, 1907, 1914, BROWN 1908). Garcinia (TREUB 1911) Moringa (RUTGERS 1922) Broughtonia and other Orchidac (SHARP 1912) Cypripedium (PACE 1907) Gastrodia (KUSANO 1915) Aglaonema (CAMPBELL 1903, 1912)	Type 3aα: Codiaeum (ARNOLDI 1912) Plumbagella (DAHLGREN 1915) Gyrostachys (PACE 1914)
1 chalazal nucleus only	Type 4: Lawia (MAGNUS 1913)	Type 4aα: Helosis (CHODAT & BERNARD 1900) Ceramanthus (ARNOLDI 1912) Podostemac. (WENT 1909, 1910, 1912)
chalazal group wholly suppressed	Type 5: Euphorbiac (MODILEWSKI 1909a, 1910, 1911, ARNOLDI 1912) Podostemac. (MAGNUS 1913) Penaeac. (STEPHENS 1909) Onagrac. (GEERTS 1909, MODILEWSKI 1909b, WERNER 1914, RENNER 1914, ISHIKAWA 1918).	

IV. SYSTEMATICAL SURVEY OF ATYPICAL EMBRYOSACS.

As most authors have not paid much attention to the distribution of the protoplasm and to the arrangement of the nuclei during the early stages of embryosac development, this review necessarily must be a critical one, including not only the interpretation of the figures as given by the authors, but a discussion of the figures themselves as well.

The common desintegration of an otherwise normal group of antipodals (fig. 8, 1aα, 1aβ, 1aγ) as well as the secondary increase of the number of antipodals, are not included. For the rest the criticism reckons with all embryosacs, known to have more or less than the ordinary number of eight nuclei, and it thus covers the whole range of possibilities represented in fig. 4—8.

DICOTYLEDONES — *Choripetalae.*

Juglandaceae	Juglans regia	7-nucleate?	Karsten	1902	D-IIb-1a?
Balanophoraceae	Helosis guyanensis	4-nucleate	Chodat et Bernard	1900	D-I-4α
Piperaceae	Peperomia pellucida	16-nucleate	Campbell Johnson	1899 1900	AAAA-IIIa-3b
	Peperomia hispidula	16-nucleate	Johnson	1907 1914	AAAA-IIIa-3b
	Peperomia Sintensii Peperomia arifolia Peperomia Ottomania	16-nucleate	Brown	1908	AAAA-IIIa-3b
	Peperomia resediflora Peperomia blanda Peperomia marmorata Peperomia magnoliifolia	16-nucleate	Häuser	1916	AAAA-IIIa-3b
	Piper subpeltatum	occasionally 5-nucleate	Palm	1915	Cα-IIIa-3b
Euphorbiaceae	Ceramanthus	4-nucleate	Arnoldi	1912	A-I-4α
	Codiaeum	4-nucleate	Arnoldi	1912	A-I-3aα

Euphorbiaceae	Pedilanthus	5-, occas. 7-nucleate	Arnoldi	1912	A-I-4 A-I-2a
	Euphorbia procera	16-nucleate	Modilewski Modilewski	1909 1910	AAAA-I-5
	Euphorbia virgata	16-nucleate	Dessiatoff Modilewski	1911 1911	AAAA-I-5
	Euphorbia palustris	16-nucleate	Modilewski	1911	AAAA-I-5
	Acalypha	16-nucleate	Arnoldi	1912	AAAA-I-5
Guttiferae	Garcinia Kydia Garcinia Treubii	5-nucleate	Treub	1911	A-IIa-3b
Moringaceae	Moringa oleifera	5-nucleate	Rutgers	1922	A-IIa-3b
Podostemaceae	Oenone Imthurni Oenone guyanensis Oenone Richardiana Oenone Treslingiana Oenone Versteegiana Oenone marowynensis Apinagia divertens Apinagia Goejei Apinagia perpusilla Lophogyne capillacea Mourera fluviatilis Tristicha hypnoides	4-nucleate	Went	1909 1910	C-I-4z
	Rhyncholacis macrocarpa Oenone Hulkiana Cladopus Nymanni	4-nucleate	Went	1912	C-I-4z
	Podostemon subulatum	5-nucleate	Magnus	1913	C-I-4
	Hydrobium olivaceum Farmeria metzgerioides	4-nucleate	Magnus	1913	C-I-5
	Lawia zeylanica Dicraea elongata	4-nucleate	Magnus	1913	C-IIIa-3a
Penaeaceae	Sarcocolla squamosa Sarcocolla fucata Sarcocolla formosa Penaea mucronata Penaea ovata Brachysiphon imbricatum	16-nucleate	Stephens	1908 1909	AAAA-I-5
Onagraceae	Oenothera Lamarckiana	4-nucleate	Geerts Werner	1909 1914	A-I-5
	Oenothera biennis	4-nucleate	Modilewski Werner Renner	1909 1914 1914	
	Circaea lutetiana	4-nucleate	Modilewski Werner	1909 1914	
	Epilobium Dodonaei	4-nucleate	Modilewski	1909	
	Epilobium angustifolium	4-nucleate	Modilewski Werner Ishikawa	1909 1914 1918	
	Oenothera rhizocarpa	4-nucleate	Werner	1914	

Onagraceae	Oenothera tetraptera	4-nucleate	Werner	1914	A-I-5
	Oenothera coccinea	4-nucleate	Werner	1914	A-I-5
	Fuchsia	4-nucleate	Werner	1914	A-I-5
	Clarkia	4-nucleate	Werner	1914	A-I-5
	Oenothera nutans	4-nucleate	Ishikawa	1918	A-I-5
	Oenothera pycnocarpa	4-nucleate	Ishikawa	1918	A-I-5
	Gaura Lindheimeri	4-nucleate	Ishikawa	1918	A-I-5
	Gaura parviflora	4-nucleate	Ishikawa	1918	A-I-5
	Godetia spec.	4-nucleate	Ishikawa	1918	A-I-5
	Jussieua repens	4-nucleate	Ishikawa	1918	A-I-5
	Ludwigia prostrata	4-nucleate	Ishikawa	1918	A-I-5
	Circaea quadrisulcata	4-nucleate	Ishikawa	1918	A-I-5
Hallorhagidaceae	Gunnera Hamiltonii	16-nucleate	Schnegg Ernst	1902 1908	CC-I-1a
	Gunnera chilensis	16-nucleate	Modilewski	1908	CC-I-1a
	Gunnera macrophylla	16-nucleate	Ernst Samuels	1908 1912	CC-I-1a

DICOTYLEDONES — *Sympetalae.*

Plumbaginaceae	Plumbago zeelandica	4-nucleate	Dahlgren	1915 1916	D-IIIb-3a
	Plumbago capensis	4-nucleate	Dahlgren	1915 1916	D-IIIb-3a
	Plumbago pulchella	4-nucleate	Dahlgren	1915 1916	D-IIIb-3a
	Plumbagella micrantha	3-nucleate	Dahlgren	1915 1916	D-IIIb-3a*z*
	Ceratostigma plumbaginoides.	4-, occas. 3-nucleate	Dahlgren	1916	D-IIIa-3a (3a*z*)
Compositae	Pyrethrum parthenifolium var. aureum	16-nucleate	Palm Palm	1914 1915	CC-I-1a

MONOCOTYLEDONES.

Butomaceae	Limnocharis emarginata	5-nucleate 8/6-nucleate	Hall Nitzschke	1902 1914	incorrect A-I-3a (1a)
Liliaceae	Clintonia borealis	4-nucleate	Smith	1911	A-I-5
Orchidaceae	Cypripedium spectabile	4-nucleate	Pace	1907	C-IIa-3b
	Cypripedium parviflorum	4-nucleate	Pace	1907	C-IIa-3b
	Cypripedium pubescens	4-nucleate	Pace	1907	C-IIa-3b
	Cypripedium candidum	4-nucleate	Pace	1907	C-IIa-3b
	Epipactis pubescens	occasionally 6-nucleate	Brown and Sharp	1911	B (A, C or D)-I-3a
	Broughtonia sanguinea	6-nucleate	Sharp	1912	B-I-3b
	Coralliorrhiza maculata	6-nucleate	Sharp	1912	B-I-3b
	Phajus grandiflorus	6-nucleate	Sharp	1912	B-I-3b
	Bletia Shepherdi	occas. 6-nucl.	Sharp	1912	B-I-3b
	Gyrostachys gracilis	occas. 5/6-nucleate	Pace	1914	B (C or D)-I-3a (3a*z*)
	Gyrostachys cernua	occas. 5/6-nucleate	Pace	1914	B (C or D)-I-3a (3a*z*)
	Gastrodia elata	4-nucleate	Kusano	1915	B-IIa-3b

Araceae	Aglaonema commutatum	? ?	Campbell	1900 1903 1912	pathological
	Nephthytis Liberica	? ?	Campbell	1905	pathological
	Aglaonema pictum	5-nucleate	Campbell	1903 1912	D-IIa-3b
	Aglaonema versicolor	6-15 nucleate	Gow	1908	? ?
	Aglaonema simplex Aglaonema modestum	5-nucleate	Campbell	1912	D-IIa-3b

Juglans regia according to KARSTEN (1902) shows a quite normal development of the chalazal group. At the other end however only three nuclei should be formed, viz. the egg, the upper polar nucleus and one synergid, which should correspond to the formule D—IIb—1a. As the publication dates from 1902 confirmation of this condition is wanted. The more since other Juglandaceae are reported to be quite normal in this respect. Moreover the author mentions some details which he could not explain sufficiently.

First of all his statement that polars never fuse and even are often found wide apart. Secondly the fact, that the two nuclei at the micropylar end, which should represent the egg and the synergid, show no difference in size or construction. And thirdly his mentioning three cases of sacs in which, after fertilization, three dividing nuclei were seen, both nuclei at the top (synergid and egg!) still being undivided. The author's explanation is, that the second male nucleus has fused with one polar only. The figures should represent the second mitosis of this fusion-nucleus and a first division of the other unfertilized polar nucleus. A very doubtful hypothesis indeed.

Is it not safer to ascribe to Juglans regia a normal egg-apparatus? Of course this is a suggestion only, which needs verification by a renewed investigation. But KARSTEN's publication itself seems to contain rather strong arguments in its favour. It is stated that cellformation occurs very late in Juglandaceae, in Juglans nigra even not before fertilization. In my opinion the two "polars, never fusing and often wide apart" are no polars, but the egg and the fusion nucleus, Juglans regia being 8-nucleate and quite normal except as to the cell-formation of

the egg, which lies free in the sac cavity at least until fertilization. The only figure published by KARSTEN most strongly supports this suggestion, showing two absolutely equal cells (the synergids!) at the top, while the lower of the two nuclei in the sac cavity (the fusion nucleus!) is of about twice the size of the upper one (the egg). It is hardly possible to apply to the said figure KARSTEN's interpretation of one synergid and the egg at the top and of two polars in the sac. Moreover my suggestion gives a reasonable explanation of the three dividing nuclei seen after fertilization, these being the egg- and the endosperm-nucleus resp. in first and second mitosis.

Helosis guyanensis (CHODAT et BERNARD, 1900) very evidently claims the formula D—I—4α. The disintegration of the primary chalazal nucleus is already to be seen at the two-nucleate stage of the embryosac. As a rule the whole nucleus has disappeared before the micropylar's first mitosis. Only once two chalazal nuclei have been observed.

Peperomia pellucida was described by CAMPBELL as long ago as 1899 and reinvestigated by JOHNSON in 1900. CAMPBELL was quite sure about the sac being 16-nucleate but he did not succeed in tracing the further history of the sixteen nuclei after their formation. This gap however is fully filled up by JOHNSON. Up to the 16-nucleate stage both authors agree even in details. Neither in the two-nucleate stage nor in the four-nucleate one any sign of polarity or vacuolation is to be seen: "Die vier Kerne sind gleichmässig vertheilt". Not before eight nuclei are well established vacuolation commences. Very soon a large central vacuole is formed and the eight nuclei are found peripherically. A simultaneous division gives rise to the 16 nuclei of the full-grown sac. CAMPBELL supposed that afterwards three nuclei should come together at the top of the embryosac, forming the usual egg-apparatus, but he was not quite sure about their always numbering three. (His fig. 8 on his Plate XXXI reproduces only two nuclei). JOHNSON cleared up the matter and there can be no doubt now that there is only one synergid besides the egg. A similar group of two cells is found at the chalazal end and two other groups lie lateral. The eight re-

maining nuclei come together in the middle of the sac and fuse.

There seems to be no difficulty at all in the interpretation of the phenomena on the basis of our schemes. Vacuolation does not begin before the eight-nucleate stage, so the four-nucleate stage cannot represent anything else but four megaspores. Each of these four gives rise to a primary micropylar and a primary chalazal nucleus, and further by a second division to four nuclei two of which belong to the micropylar and two to the chalazal end. The two micropylar ones arrange themselves as egg and synergid, the chalazal ones as two polars. The mature embryosac thus contains four egg-apparatus of two cells each, and eight polar nuclei, corresponding to the formula AAAA—IIIa—3b (fig. 9, p. 43).

This conception is confirmed by Johnson's remark about the synergid that "the position of the spindles in certain cases seems to indicate that this is a sister to the egg" and further by Brown's (1908) description of other Peperomia's, which all show the same development. Moreover the tendency to the reduction IIIa—3b among the Piperaceae is demonstrated by Palm (1915) mentioning abnormal sacs of this type in the usually eight-nucleate Piper subpeltatum.

Peperomia hispidula has almost the same development. According to Johnson (1907) however, only the micropylar egg-apparatus remains intact, while the other three "micropylar groups" do not come to the formation of cell-walls, thus leaving all nuclei free, which results in their fusing with the eight polars. In the full-grown embryo-sac only the egg, one synergid and one huge primary endosperm nucleus are left. This however does not affect the AAAA—IIIa—3b character as shown by the development.

Peperomia Sintensii and the other species described by Brown (1908) and Häuser (1916) all show the same development. It is not necessary to repeat everything in detail. The tetrasporic character is emphasized by the fact that in the first division of the embryosac-mothercell of P. Sintensii a evanescent wall is formed, while "when the two nuclei divide into four, plates are formed on both spindles." Moreover in P. resediflora and

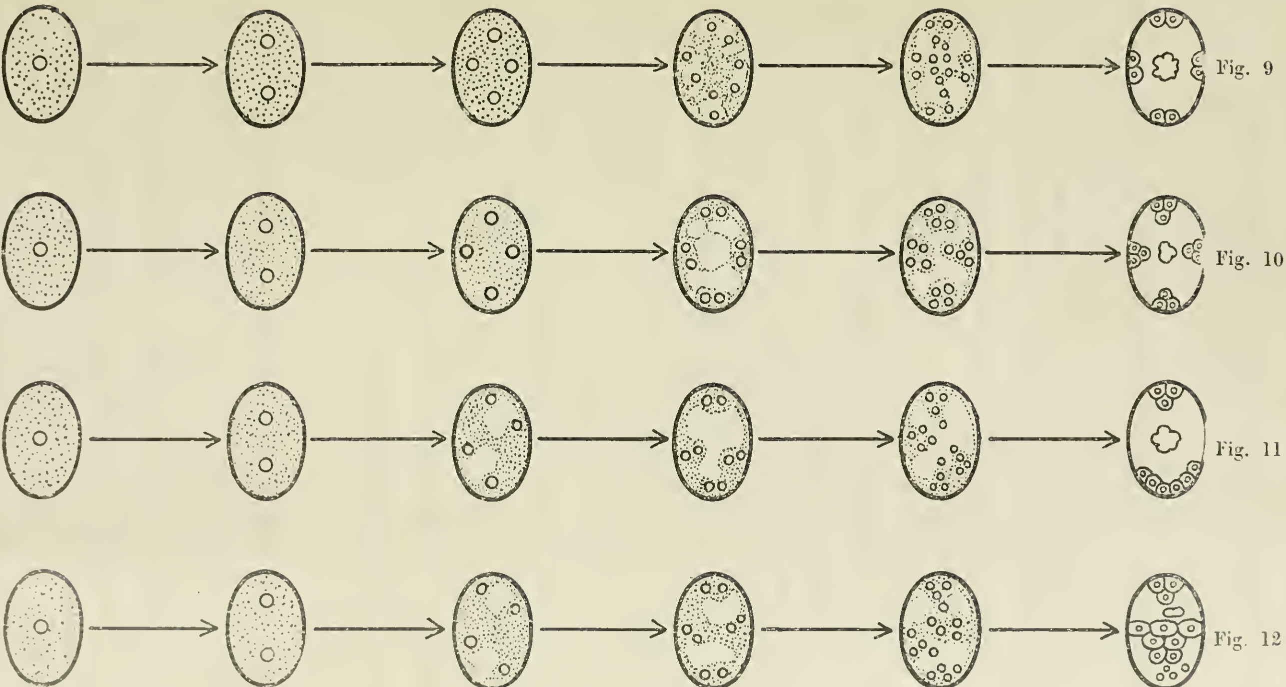


Fig. 9. *The 16-nucleate embryosac of Peperomia.* Four megaspores, each developing a micropylar and a chalazal group, both of two nuclei only. Eight fusing nuclei.

Fig. 10. *The 16-nucleate embryosac of Euphorbiaceae and Penaeaceae.* Four megaspores, all of them only developing a micropylar group. Four fusing nuclei.

Fig. 11. *The 16-nucleate embryosac of Gunnera.* Two megaspores, both fully developing. Seven fusing nuclei.

Fig. 12. *The 16-nucleate embryosac of Pyrethrum parthenifolium.* Two megaspores, both fully developing.

P. blanda "werden bei beiden Schritten der Meiosis Wände gebildet von sehr unregelmäsziger Lage, die jedoch nach kurzer Zeit wieder aufgelöst werden." In this case also we can safely accept the formula AAAA—IIIa—3b.

Arnoldi's publication on the *Euphorbiaceae* is most annoying inits lack of detail. Moreover there are absolutely no plates and the published figures are too few in number to base any conclusions upon. The author seems to have suffered from lack of material. *Ceramanthus'* mature embryosac probably contains only the four nuclei of the micropylar end" ..... am entgegengesetzten Ende sah ich keine Kerne, obgleich dies nicht für absolut gewiss gelten kann." The only figure of the two-nucleate stage shows clearly a primary chalazal nucleus as well as the primary micropylar one. The next figure represents four nuclei at the micropylar end. Evidently the chalazal nucleus degenerates very soon after its formation, which is expressed by the formula A—I—4*z*. The life history of the *Codiaeum* is confined to five lines and four figures. There seems to be a four-nucleate sac at the end, but how it originated cannot be decided. Arnoldi's figures point to some development of the primary chalazal nucleus. Possibly the sac-nucleus in full-grown state is the result of a fusion of two polars, the sac thus being not four- but actually five-nucleate, and the formula A—I—3a*z*. *Pedilanthus* as a rule corresponds to A—I—4. Occasionally the reduction has not gone so far, there being two antipodals left: A—I—2a.

The *16-nucleate Euphorbiaceae*, described by Modilewski (1909, 1910, 1911) and by Arnoldi (1912) are of such remarkable uniformity as to the development of their embryosacs that it is not necessary to treat them separately. Vacuolation does not commence before the eight-nucleate stage, which proves a tetrasporic condition. Each of the four megaspores develops only a "micropylar group"; the chalazal groups are wholly suppressed and not even a primary chalazal nucleus appears. The four "micropylar groups" are to be found: one at the micropylar end of the sac, one at the chalazal end and one at each end of a transverse axis. Each group organizes an egg-apparatus,

leaving one free polar-nucleus in the cavity of the sac. Ultimately these four polar nuclei fuse, giving rise to the primary endosperm nucleus. The whole development thus answers to the form. AAAA—I—5. (fig. 10, p. 43) which is in close agreement with the condition in other Euphorbiaceae. Dessiatoffs (1911) incredible statement about there being a full tetrad and still a 16-nucleate sac in Euphorbia virgata could not be confirmed by Modilewski (1911) as we can easely understand now.

Garcinia Kydia and *G. Treubii* as described by Treub (1911) and *Moringa oleifera Lam.* (Rutgers 1922) show a reduction in both groups. At the micropylar end the division, which ought to give rise to the upper polar nucleus, does not occur, at the other end development is stopped after the first division. These two chalazal nuclei fuse and act as embryosac nucleus, the whole development thus corresponding to A—IIa—3b.

The *Podostemaceae* investigated by Went (1909, 1910, 1912) are of a remarkable uniformity as to the development of the embryosac. There is no doubt about the existence of a primary micropylar and a primary chalazal nucleus in the two-nucleate stage. The chalazal nucleus soon desintegrates while the other one develops normally. Formula C—I—4α. *Lawia Zeylanica* (Magnus, 1913) is less reduced. Here the primary chalazal nucleus fuses with the upper polar nucleus: C—I—4. *Podostemon subulatus*, *Hydrobium olivaceum* and *Farmeria Metzgerioides* on the other hand seem to represent a more reduced condition. The full-grown embryosac shows the customary four nuclei, but in these cases no desorganising or fusing nuclei are to be seen during the development of the sac. It is evident that the chalazal group is entirely suppressed, for the usual polarity and vacuolation at the two-nucleate stage is missing. The difference between the two-nucleate stage of e. g. Lawia and that of Podostemon etc. can be illustrated by a comparision of fig. 9 (Taf. XI) and fig. 56 (Taf. XIV) of Magnus' publication. Also the direction of the spindles in the next (last) division leaves no doubt about the micropylar character of all four nuclei. It is true that the four nuclei are not crowded together at the top of the sac as may be seen by the Onagraceae, but the

extraordinarily small dimension makes a spreading of the nuclei through the whole of the sac inevitable. There seems to be no reason why the formula C—I—5 should not be used for these Podostemaceae. *Dicraea elongata* presents another condition. According to MAGNUS the mature sac consists of one synergid, the egg, and two antipodals. Only two or three of the earlier stages have been seen and a complete series could not be given. Under such circumstances it is difficult to decide about the formula. The two-nucleate stage is clearly polarised and vacuolated, and the next division would suggest also C—IIIa—3a. This however differs widely from the other Podostemaceae.

The *Penaeaceae* as far as investigated (STEPHENS 1908, 1909) show quite the same development as the Euphorbiaceae. The arrangement of the nuclei and the organisation of the vacuoles clearly shows a tetrasporic origin and suppression of all four chalazal groups, the formula thus being AAAA—Ia—5 (fig. 10, p. 43). The "micropylar" character of the lateral and chalazal groups of cells is emphasized by the fact that embryos were seen arising from one of these groups.

The *Onagraceae*, (GEERTS 1909, MODILEWSKI 1909, WERNER 1914, RENNER 1914, TÄCKHOLM 1914, 1915, ISHIKAWA 1918) show an absolute uniformity in their development. No need to describe the several stages in detail. The spreading of the protoplasm, the vacuolation, the direction of the spindles and the crowding of the four nuclei at the topend of the sac, these all make the total suppression of the chalazal group so evident that Geerts already said: "In der Oen. Lam. ist die erste Teilung im Embryosack ausgefallen, und es entstehen somit gar keine Antipoden und kein unterer Polkern." Form. A—I— 5. He however did not recognise the individuality of the nuclei, for he still homologised the two-nucleate stage with the same stage in other Angiosperms, supposing the chalazal nucleus to be displaced by protosplasm-stream.

Of several *Gunnera* species the life history of the female gametophyte is published. We can pass the first publication (SCHNEGG, 1902) on the subject as his record could not be confirmed by ERNST (1908). All other publications, however, (MODI-

LEWSKI 1908, ERNST 1908, SAMUELS 1912) agree on most of the important points. The first division of the embryosac-mother-cell nucleus is not followed by wall formation and from the figures it is clear that the large vacuole is formed at the four-nucleate stage. From what is said in a previous chapter we must conclude that the Gunnera sac reprents a bisporic condition, polarisation leading us to homologize the four-nucleate stage with the two-nucleate one of normal sacs. Both megaspores of the embryosac come to full development, thus giving rise to two micropylar and two chalazal groups of 4 nuclei each. In the mature sac one of the micropylar groups (the egg apparatus) is to be found at the top, both chalazal groups come together at the bottom, while the second micropylar group, in which cell formation is omitted, fuses with the three polar nuclei of the other groups. This agrees with the figures published by the different authors, showing an ordinary egg-apparatus, six antipodals and seven fusing nuclei. Special attention might be called to the fact that this explanation of the Gunnera embryosac, based on the vacuolation, results in a reasonable explanation of the puzzling number of seven fusing nuclei. The development corresponds to CC—1—1a (fig. 11, p. 43).

Plumbago species, investigated by DAHLGREN (1915, 1916) all showed a four-nucleate sac. The two-nucleate stage is clearly polarised, both the primary micropylar and the primary chalazal nucleus giving rise to a group of two nuclei, viz. an egg, two polars and one antipodal, which corresponds to D-IIIb-3a.

Ceratostigma (DAHLGREN 1916) normally develops in the same way. Occasionally however the antipodal degenerates. In *Plumbagella* (DAHLGREN 1915, 1916) this desintegration is fixed, the full-grown sac never containing more than three nuclei: D-IIIb-3az.

Pyrethrum parthenifolium var. aureum (PALM 1915) supplies another instance of a bisporic sac. In the two-nucleate stage plasm in still homogenous, vacuolation immediately following the next division. As in Gunnera, here too, the bisporical character is accentuated by the direction of the spindles and by the early stages of vacuolation. "Bei der zweiten Teilung im

Embryosack nehmen die Spindeln eine schiefe Stellung zur Längsachse des Embryosackes ein" states PALM. This deviation from the ordinary condition and still more the vacuoles originating in two distinct groups strongly influences the character of the embryo sac. The figures themselves seem to suggest that there are two developing megaspores.

Both megaspores develop their full number of eight nuclei. Owing to the narrowness of the Pyrethrum sac the nuclei of the different groups do not mix up. The sac thus presents a row of four groups of four nuclei each, in fact a row of two eight-nucleate embryosacs.

In the upper one the nuclei are arranged in the ordinary way, there being two synergids, an egg, two fusing polar nuclei, and three antipodals. By these three antipodal cells the narrow sac is barricaded so that communication between the upper and the lower half is made impossible. In the lower sac the behaviour of the nuclei is somewhat abnormal. Four of them separated by cell walls are to be seen just below the three antipodals mentioned. The other four remain free in the sac cavity. Perhaps, however, no mature sacs are seen by the author, as PALM says: "Ueber die spätere Entwickelung dieser eigenartigen Zelle gibt leider mein Material keine sichere Auskunft." As far as present knowledge reaches the formula must be Cc—I—1a. (fig. 12, p. 43).

Pyrethrum thus closely agrees with the related Tanacetum (PALM 1915). In both the details of the development are the same, the only difference being the somewhat further reduced stage of the Tanacetum embryosac, in which only four nuclei are developed by the lower megaspore. It is almost incredible how PALM, who has been struck himself by this strong agreement, could have been so fascinated by the idea of the "16-nucleate type" that he, in spite of relationship and agreement, separated Pyrethrum from Tanacetum and classified it in the same group as Peperomia, Penaeceae, etc.

Limnocharis emarginata has been investigated twice. We can pass HALL's publication (1902) on the subject, as his improbable statement of the life-history was proved to be false by NITZSCHKE

(1914). This author describes the micropylar group as quite normal, while the primary chalazal nucleus divides only once, and sometimes twice, the six- or eight-nucleate sac thus corresponding to A—I—3a (or 1a).

Clintonia borealis' embryosac (Smith 1911) is of the Aγ—I—5 type. Here too the type is as pronounced as it was in the Onagraceae, and the resemblance to the Oenothera-sac Smith did not fail to notice. Perhaps the suppression of the chalazal group may have been induced in this case by the peculiar tetrasporical condition.

Cypripedium (Pace 1907) was one of the very first abnormal sacs discovered, and has never been reinvestigated since. Though the description is by the hand of an eminent examiner like Miss Pace, when studying the figures of her richly illustrated article the conclusion forced itself upon us that not only another more probable interpretation is possible, but also that Miss Pace's interpretation does not cover all the data furnished by her illustrations. The author describes the development as follows: The megaspore-mother-cell gives rise to two daughter-cells, of which the inner one (exceptionally the outer one) becomes the embryosac. (fig. 3, type C, p. 25). The primary embryosac-nucleus divides only twice. The direction of the spindle in the first division is |, of the spindles in the second divisin |. In the two-nucleate stage a large central vacuole between the nuclei is to be seen. Later the four nuclei should arrange themselves as an egg-apparatus, consisting of two synergids and the egg, and one free nucleus at the bottom or halfway the embryosac. At fertilisation triple fusion should occur between this free nucleus, one of the synergids and the second male nucleus.

It is evident that a development like this cannot be explained by the thoughts which underlie this study, based as they are upon a fargoing specialising of the nuclei. The large central vacuole in the two-nucleate stage places the character of these nuclei as micropylar and chalazal beyond doubt, and so according to Pace the chalazal group should have provided the egg, to say nothing about a synergid acting as upper polar nucleus.

The remarkable way in which this review of abnormal embryo-sacs seems to establish our views, made us doubt Miss PACE's description and look for another explanation of the data. We will give first some facts, not in agreement with Miss PACE's view, then our own suggestion about the life history of the female gamethophyte of Cypripedium, followed by our arguments taken from PACE. Of course we cannot give more than a suggestion, a definite decision being only possible by reinvestigation of the whole material.

The objections against PACE are:

1°. The statement about there being no more than two divisions is based on the entirely negative argument that no more divisions have been seen, which is recognised by Miss PACE herself in saying: "No evidence of another division was found, although at least 300 slides with hundreds of ovules upon each were examined for this peculiar stage. When the sac is ready for fertilization, four nuclei are present, so that if other nuclei are formed they are very ephemeral". On her Plate XXIV fig. 24 she however reproduces an unfertilised, *five*-nucleate sac!

2°. The direction of the spindle in the first, and (according to PACE) only division of the micropylar nucleus is |, while the ordinary direction of the spindle in the division, which gives rise to the two synergids, is —. Moreover one of the figures (PACE, Plate XXIV fig. 26) shows the two synergids still united by fibres in — direction!

3°. The statement about the entering of a synergid in triple fusion is very poorly illustrated. As a matter of fact though "double fertilization was observed in hundreds of instances" the removal of the synergid-nucleus to the embryosac-nucleus has not been seen even once. The sacs show either, when still unfertilized, both synergids in their place at the top, or after fertilization, one synergid destroyed and two nuclei below the egg. It seems to us that Miss PACE not knowing how to trace the origin of that second nucleus, by lack of other nuclei came to the conclusion that it could be nothing else but a synergid-nucleus. This is a mere hypothesis however, and cannot be meant to be more than that; she herself with ample

material at hand, only saying that there are "two nuclei below the egg, and from the lines of cytoplasm one seems to be the synergid which has moved to that position". (Pace, Fig. 42 on Plate XXV should demonstrate these lines of cytoplasm, but in other figures e. g. 43 and 51 nothing of the kind is to be seen).

4°. It is well-known that the entering of the pollentube means the immediate destruction of the synergid. All figures of just fertilized embryosacs, published by Pace, seem to furnish proof of this occuring also in Cypripedium. On Plate XXVI, Fig. 44 she figures a synergid in which the pollentube has just entered; the nucleus of this synergid is evidently desintegrating. Her Plate XXV, fig. 43, at a little later stage, shows the two fusing nuclei at the bottom, while in the synergid there are two male nuclei and a stained thing which must be the last remnant of the synergidnucleus. Her Plate XXVI, fig. 45 represents double fertilization, while in the upper half of the embryosac the deeply stained remains of *both* synergids are to be seen.

Our own suggestion about the development runs as follows: In the two-nucleate stage there is a primary micropylar and a primary chalazal nucleus (Pace, Plate XXIV, Fig. 24). Let us follow the history of the micropylar one first. The direction of the spindle in the division of this nucleus is | (Pace, Plate XXIV, Fig. 25). But this is not the only division as Pace supposed. It is followed by a division of the upper daughter nucleus only, giving rise to the two synergid nuclei. The other nucleus remains undivided and becomes the egg (Pace, Plate XXIV, Fig. 26). As to the chalazal group only one division of the primary chalazal nucleus occurs. As a rule the prim. chal. nucleus remains undivided until just before fertilization (Pace, Plate XXIV, Fig. 26, Plate XXV, Fig. 29, 30), thus presenting a really four-nucleate embryosac. Then it divides, the two daughter-nuclei staying close together (Pace, Plate XXV, Fig. 42, 43, etc.) and acting as embryosac-nucleus. At fertilization the pollentube enters one of the synergids (Pace, Plate XXVI, fig. 44). The nucleus of this synergid at once begins to degenerate (Pace, Plate XXVI, Fig. 44). A few moments later two male nuclei have entered the synergid, whose nucleus is

rapidly shrinking (PACE, Plate XXV, Fig. 43). By the time of the fusing of the male nuclei with the egg and the double sac-nucleus, only very small remains of both synergids are still to be seen (PACE, Plate XXVI, Fig. 45). While this seems to be the ordinary course, sometimes the division of the primary chalazal nucleus may occur a little bit earlier, even at the same time of the division of the primary micropylar nucleus (PACE, Plate XXIV, Fig. 25; Plate XXV, Fig. 27; Plate XXVI, Fig. 46). Probably in these cases the fusion of both nuclei occurs already before fertilization, leaving a fusion-nucleus instead of the usual double-nucleus, as may be derived from PACE's statement that "one sac indicated the possibility that the synergid may fail to unite in the triple fusion," or in other words, that there was only one nucleus to fuse with the second male nucleus. If this record of Cypripedium proves to be right, the development of the embryosac corresponds to the formula C—IIa—3b.

Our arguments for this interpretation can be summarized as follows: 1. The insufficiency of the interpretation of Miss PACE to declare all figures given by her. 2. The details of her figures as indicated in my description. 3. The lack of evidence put forward in her arguments for the entering of a synergid-nucleus in triple fusion and for the chalazal origin of the egg, which are both entirely without analogies. 4. The analogies presented by Gastrodia, in which both chalazal nuclei fuse soon after their formation, by Garcinia, in which they fuse just before fertilization and by Moringa, in which fusion takes place after fertilization, all three showing the same trinucleate condition at the micropylar end.

As already stated we do not claim to have given a decision, this being impossible without reinvestigating the whole material. But our suggestion must be admitted as a possible explanation and must be rejected on firm grounds before we can accept Miss PACE's.

Epipactis pubescens, described by BROWN and SHARP (1911), normally has the ordinary eight-nucleate embryosac. Sometimes however the chalazal development stops at the bi-nucleate stage,

there being one polar and one antipodal nucleus. As all conditions between full tetrade and embryosac-mothercell = embryosac, occur, the formula is: B (or A, C or D)—I – 1a (or 3a).

Broughtonia sanguinea, *Coralliorrhiza maculata* and *Phajus grandiflorus* according to SHARP (1912) have undergone some reduction in the chalazal group by omitting the last division. The only two chalazal nuclei fuse and act as lower polar nucleus. Formula B—I—3b.

Bletia Shepherdi, investigated by the same author is either normally eight-nucleate or reduced like the foregoing. Most sacs, however, showed only four nuclei, more or less fusing or desintegrating. Evidently this phenomenon can be brought back to artificial growing conditions, as the author himself has remarked.

Gyrostachys (Spiranthes) gracilis (PACE, 1914) exceptionally develops a normal eight-nucleate embryosac. Usually however the primary chalazal nucleus divides only once, giving rise to a polar nucleus and one antipodal which sometimes stays, but mostly degenerates. Formula = B (or C or D) — I — 3az (or 3a or 1a). *Gyrostachys (Spiranthes) cernua* has quite the same development, but occasionally a row of four megaspores is seen. Miss PACE referring to her figures 34 and 35 assumes the embryosac sometimes to be four-nucleate. Whether these figures really represent four-nucleate sacs might be doubted; the dimension of the sac nucleus at least points to its being a fusion nucleus. There seems to be no reason why these sacs should not be originally six-nucleate like the others. PACE's figures 31 and 36 show sacs with the antipodal gradually disintegrating, which must result in sacs like 34 and 35.

Gastrodia elata is described by KUSANO (1915) as four-nucleate like Cypripedium; the primary micropylar nucleus should produce two synergids, the chalazal nucleus the egg and the embryosac nucleus. Here too a synergid should enter in triple fusion. It is not necessary to repeat all that has been said when criticising PACE on Cypripedium. Everyone of my remarks holds for Gastrodia too. Especially the fact that KUSANO also absolutely failed to see the migration of a chalazal nucleus to

the position of the egg (his figures 93—95 which should illustrate this migration do not even give the slightest indication of a chalazal origin of the egg!) and that he too absolutely failed to see the migration of a synergid-nucleus towards the sac-nucleus, might almost be called a proof of the incorrectness ot the suppossed development of Gastrodia and Cypripedium. Otherwise either PACE or KUSANO should have found one or more of the lacking stadia. Moreover KUSANO's figures so strongly resemble those of TREUB (1911) on Garcinia and so strongly suggest an explanation in that direction, that it is hard to understand why he did not come to it.

After the elaborate criticism on Cypripedium I can do with marking only a few of the most obvious phenomena in Gastrodia. First of all the fibres between the egg and synergids as illustrated in KUSANO's fig. 93 and 94, which seem to represent the ordinary behaviour and are noticed by KUSANO himself who tried to explain them by saying: "Later, the limiting plasmic membrane is precipitated between each two nuclei, often preceded by the formation of fibres." To me it seems more reasonable to accept a micropylar origin of the egg and to do without the far-fetched explanation of the fibres. A second phenomenon, which makes a chalazal origin of the egg not only improbable but quite impossible is illustrated in fig. 88, 89, 90 and 91. Though KUSANO himself says "it is almost customary that they (viz. the chalazal nuclei) lie in close contact (fig. 91)," he does not hesitate to consider the *majority* of his material as abnormal! According to him the growth and division of the chalazal nucleus should be much disturbed by the lesser amount of cytoplasm, and all those sacs shoulds be unable to come to full development. I do not think such a presumption can be accepted unless every other possibility is at least tested and rejected on firm grounds.

As far as can be gathered from KUSANO's publication the development seems to be as follows: The embryosac (one of a row of three megaspores) is in its bi-nucleate stage clearly polarized (KUSANO, fig. 78, 79, 81, 86, etc.). The primary micropylar nucleus presents a reduced development, giving rise

to two synergids and the egg (KUSANO, figg. 93, 94). The division which should give rise to the egg and upper polar nucleus is suppressed, there thus being no upper polar nucleus. The primary chalazal nucleus on the other hand divides only once. As a rule both nuclei fuse soon after their formation (KUSANO, fig. 89, 90, 91). Sometimes however this fusion may be a little bit postponed (KUSANO fig.85). Only two of KUSANO's figures do not agree with this suggestion. Both figures (80 and 84) represent nuclear divisions which by the direction of their spindles and by the distribution of the plasm point to sacs of the type B—I—5, instead of B—IIa—3b. I must emphasize here that of course it is not possible to give a description of a life history without any material at hand. Only a thorough reinvestigation can clear up the matter.

Aglaonema commutatum has been studied by CAMPBELL (1900, 1903, 1912). He did not succeed, however, to give an idea of the development. All his material of this species was collected from plants grown under more or less artificial conditions, and shows the common pathological phenomena like indefinite number of nuclei, multiple fusions and other abnormalities. Moreover "there is some evidence that the complete embryosac may be the product of the union of several sporogenous cells (megaspores)."

Nephthytis liberica is not better known (CAMPBELL, 1905). It was „quite impossible to make out any prevailing type", and as this material too came from the greenhouse, the author rightly remarks: "How far these are normal cannot be certainly determined until material grown under natural conditions can be examined." More stress is still laid on the presumption of pathological conditions by the fact that "the pollen grains were badly shrunken and distorted, and no satisfactory study .... could be made."

Aglaonema pictum (CAMPBELL 1903, 1912) was first assumed to have a normal eight-nucleate embryosac. In his later publication CAMPBELL however describes the sacs as five-nucleate, the type being D—IIa—3b.

Aglaonema versicolor (GOW, 1908) should be 6 to 15-nucleate

There should be a normal development of the micropylar group, while at the other end a different number of nuclei, varying from 2 till 11, should be produced. Gow however has not seen all stadia of development. His record of what he has seen is very brief and the figures very few in number. Moreover these figures are only outlined and of no use for further research.

Aglaonema simplex and *A. modestum* (Campbell, 1912) are five-nucleate and of the D—IIa—3b type.

V. CONCLUSIONS REGARDING SYSTEMATICS AND PHYLOGENY.

Our knowledge of the embryosac development of most families is yet too scanty to justify any attempt at an exact system of the female gametophyte. The survey however still indicates certain tendencies in development and it furnishes some unexpected evidences of relationship worth special mention.

Among *Piperaceae* Peperomia shows a regular development of four megaspores and a regular reduction in the number ot nuclei produced by each of these megaspores. Exactly the same tendencies are occasionally met with in Piper. It is only by analising gametophytes as we did, that this relationship between a 16- and 5-nucleate sac came to light.

Euphorbiaceae may be either 16-, 8-, 7-, 5- or 4-nucleate. Superficially any connection between these types seems to be lacking. In fact, however, they are as closely related as possible. Only the chalazal group of nuclei is affected by a process of reduction, which can go as far as total suppression. In the 16-nucleate sacs this process is combined with the development of all four megaspores.

In *Penaeaceae* the same combination of total suppression of the chalazal group with a tetrasporical condition is to be seen.

All *Onagraceae* are like the Penaeaceac, except their developing only one of the four megaspores.

Monocotyledones show a great variety of types. Reduction processes are still going on in every direction. The number of megaspores ranges from four to one, and both the micropylar

and the chalazal group may suffer from a decrease in the number of nuclei. Among Orchidaceae these divergent lines of development are even met with in the same family. In some of the species the micropylar group is still quite normal, the chalazal one being affected by reduction in the number of nuclei; in other species the micropylar end too never reaches the four-nucleate stage.

Our method of treating the various sections (megaspore-formation — micropylar group — chalazal group) of the gametophyte as morphological units, capable of following independent lines of development, proved to be a real progress, in so far at least as closely related species are no longer scattered all over a system. In this respect our outlines show distinct advantages on COULTER's, ERNST's, DAHLGREN's and ISHIKAWA's schemes.

Especially the application of the idea to the 16-nucleate embryosacs has been fruitful. These sacs are no longer a type of their own, but are considered as either of bi- or of tetrasporical origin. A fully developed tetrasporical sac should be 32-nucleate, each megaspore developing a "micropylar" and a "chalazal" group. Both however can be subject to reduction conformable to the possibilities, worked out and illustrated in figures 5—7. Several of these reduction types can be 16-nucleate. Of course full development of a bisporical sac also leads to a 16-nucleate embryosac.

Up to the present moment the Angiosperm embryosac has held a wholly isolated position. Its origin could not be traced and its analogies among Gymnosperms were dark. A gap in phylogenetical knowledge on such an important point, necessarily has led to numerous suggestions. None of these, however, passed the hypothesis stage. It apparently depends in the main on the author's preference for a certain theory on the origin of Angiosperms, which type of embryosac he will call the most primitive one. It must be admitted that this is not the right way of settling the question, using phylogenetical speculations

as basis for a system, instead of systematics as basis for phylogeny.

The present study did not succeed in throwing more light on the origin of the Angiosperm sac. It has led us to the view that all embryosacs with an abnormal number of nuclei are derived from the normal eight-nucleate type. This conception of the 8-nucleate sac as the most primitive one fully agrees with the actual conditions, for it is met with in all families at the bottom of the natural system. On this point the phylogenetical value of our results is purely negative: it leads us to reject all theories on the origin of Angiosperms, which are founded on the "primitive character" of the 16-nucleate embryosac or of the embryosac with an increased number of antipodals.

VI. FACTORS WHICH MAY ACCOUNT FOR THE ANOMALIES IN EMBRYOSAC-DEVELOPMENT.

The reduction in the number of megaspores ("row of four", "row of three", "row of two", "no row at all"), in the number of micropylar nuclei (four, three, two or one nucleus), in the number of chalazal nuclei (four, three, two, one or no nucleus), they all succesfully can be brought back to the same causes.

First of all the process of shortening the sex generation must be mentioned. In most Angiosperms the sporogenous tissue has been reduced to one cell only. So the next step on this way necessarily must affect megaspore-formation and embryosac-development.

Secondly there is the usual desintegrating and final suppression of non-functioning tissues. This is too well-known from sporophytic conditions to need any further commentary. Its application to the megaspore-formation and embryosac-development will meet no objections.

The reduction in the number of megaspores probably is caused by both processes. Normally three of the spores are seen desintegrating. A total suppression should be an anticipation on this degeneration.

The reduction at the chalazal end too may be influenced by

both factors. Most authors who have made special study of the subject agree on ascribing to the antipodals a nutritive function (WESTERMAIER 1892, IKEDA 1902, LÖTSCHER 1905, HUSS 1906). Their losing this function leads to desintegration and finally to total omission. This, of course does not hold for the lower polar nucleus. Still this nucleus may be suppressed too, which shows that the process of shortening the sex-generation is at work as well.

At the micropylar end the nuclei, once formed, usually persist. They have all got a special function. The occasional suppression of one or two of these nuclei therefore must be considered as a result of the shortening of the n-generation. This conception explains why reduction in the number of megaspores and in the number of chalazal nuclei is more common than in the number of micropylar nuclei. The development of the micropylar group is affected by one reducing factor only, while in megaspore-formation and chalazal development two factors are at work.

An increase in the number of chalazal nuclei, on the other hand, safely can be ascribed to a more intensive nutritive function. This view is supported by CAMPBELL's (1899a, 1899b) statement about the occasional increase after fertilization and in relation to the nourishing of the embryo.

VII. ABNORMAL SACS WHICH SHOULD FAIL TO FOLLOW THE OUTLINED SYSTEM.

We have to mention here some literature about embryosacs, showing special anomalies not in keeping with the results of the present study.

First of all CAMPBELL's publications on Aglaonema commutatum (1900, 1903, 1912) and on Nephthytis liberica (1905). We have already cited these cases in our general review. The irregularities are doubtless pathological and caused by the abnormal conditions under which the material was grown (in greenhouses). Especially the many multiple fusions strongly remind us of NĚMEC's studies on the influence of external circumstances on nuclear division and nuclear fusions.

Secondly three cases of two micropylar eggs are reported (Strasburger 1878, Fischer 1880, Murbeck 1902). In itself a secondary increase in the number of micropylar nuclei is not in opposition to our views. In more recent literature however no such cases are met with. Therefore these records were not inserted in our general survey, as they can only be accepted under reserve of further confirmation. Especially since these cases do not represent normal conditions, but anomalies. Fischer himself even doubts the correctness of his observation, the only indication being *one* section „dessen Tauglichkeit durch den Schnitt leider herabgesetzt worden ist."

Thirdly in a few publications a synergid is mentioned as having assumed the function of an egg or of an upper polar nucleus. Almost all of these studies are dated long before triple fusion was known. The only exceptions are Pace on Cypripedium and Kusano on Gastrodia, but their figures probably have been misinterpreted, as we have already discussed (p. 49—52, 53—55).

Lastly we have to deal with four cases in which there should be an egg of chalazal origin (Chamberlain 1895, Tretjakow 1895, Pace 1907 and Kusano 1915). There is no need to repeat again whath has been said in our discussion on Cypripedium (Pace) and on Gastrodia (Kusano). As to the other two: Marie Oppermann (1904), when reinvestigating the Aster embryosac, says that "there was nothing to indicate the presence of an antipodal egg". She too noticed that often one of the antipodals becomes larger than the other two, "but in no instance was I able to find in this lowest cell an antipodal oosphere as described by Chamberlain (1895)". The embryosac of Allium odorum (Tretjakow, 1895) is of the normal 8-nucleate type. The author speaks of embryo formation "zuweilen sogar aus allen drei Antipoden, und zwar ohne Befruchtung." This development begins "erst nach der Befruchtung der Eizelle". This really seems to be nothing else but a secondary increase of antipodal nuclei, quite common now.

We seem justified in finishing this study by stating that all literature on the Angiosperm embryosac confirms our views, the only exceptions being: a few publications of too old a date

to be accepted without further confirmation, and two more recent studies (PACE, 1907 and KUSANO, 1915) in which however figures are probably misinterpreted.

VIII. SUMMARY.

1. Several attempts have been made to classify the various types of Angiosperm embryosacs. These systems are based either on the number of divisions between embryosac-mothercell and egg (COULTER) or on the number of nuclei in the full-grown sac (ERNST). They are wholly artificial and therefore without any phylogenetical value.
2. The female gametophyte is no morphological unit, but a complex, as well as the sporophyte. A natural system therefore presupposes thorough and detailed knowledge of morphology. It has to reckon with the following processes as probably independent lines of development:

   Chromatine reduction.

   Megaspore formation.

   Polarisation.

   Development of a micropylar group of nuclei.

   Development of a chalazal group of nuclei.
3. *Chromatine reduction* usually accompanies the first divisions of the embryosac-mothercell. Sometimes (in apogamous species) it is omitted, which proves that it is not identical with megaspore-formation.

   Polarisation is a function of the developing megaspore (embryosac). It does not accompany megaspore-formation, but megaspore-development. It commences as soon as megaspore-development begins. It therefore provides us with means of recognising megaspores, even when two or four megaspores are lying in the same cell: as long as plasm remains homogenous spore-formation is still going on, as soon however as polarisation (vacuolation) commences we have to do with germinating spores. Moreover a large central vacuole enables us to tell the nuclei of the chalazal group from those of the micropylar group.

Megaspore formation usually leads to a "row of four." Occasionally however only three or two megaspores are formed, or even the embryosac-mothercell itself is seen functioning as a megaspore. The omission of cell walls during spore formation may affect the number of nuclei in the mature embryosac: four germinating megaspores in the same cell give rise to a tetrasporical, three to a trisporical and two to a bisporical sac. We are forced to admit theoretically: 9 types of monosporical, 5 of bisporical, 2 of trisporical and 1 of tetrasporical sacs. The further development of the megaspores must be considered as wholly independent from their formation.

Development of the micropylar group of nuclei. Normally it results in a group of four nuclei. Sometimes however the number has been reduced. Theoretically this reduction can go down to there being only one nucleus left, the primary micropylar nucleus or even the megaspore itself thus assuming the egg-function.

Development of the chalazal group of nuclei. Here all stages of the reduction series may be met with, from the usual four down to total suppression of the entire group. Even when nuclei are still formed their desintegration is of common occurence. On the other hand a secondary increase in the number of nuclei sometimes has been reported.

4. A few, most probably incorrect, records excepted, all publications on abnormal embryosacs seem to confirm this conception of considering the Angiosperm embryosac as a morphological *complex.*
5. Another confirmation is to be found in its systematical value. Relationships are established by the study of the gametophyte as well as by the study of the sporophyte. Especially the application of our views to 16-nucleate sacs has been fruitful. They are no longer a type of their own, but of bi- or tetrasporical origin, each one of their megaspores being open to the deviations, which we have worked out with regard to the monosporical sac.
6. The reduction processes by which megasporeformation, micro-

pylar- and chalazal development occasionally are affected, can be traced back to two causes, viz. the shortening of the sex-generation and the usual desintegration and final suppression of non-functioning tissues. Megaspore-formation and chalazal development are attacked by both factors, micropylar development by the first one only.

7. The 8-nucleate sac seems to be the most original type of the Angiosperm embryosac. The present study did not succeed in throwing any light on its origin.

LITERATURE.

Arnoldi, W. (1912). Zur Embryologie einiger Euphorb. Trav. du Musée Bot. de l'Acad. Imp. d. Sc. St. Petersb. IX.
Brown, W. H. (1908). The nature of the embryosac of Peperomia, Bot. Gaz. 46.
——, (1909). The embryosac of Habenaria, Bot. Gaz. 48.
Brown, W. H. and L. W. Sharp. (1911). The embryosac of Epipactis, Bot. Gaz. 52.
Campbell, D. H. (1899*a*). Die Entw. des Embryo sackes von Peperomia pellucida Kunth, Ber. d. D. Bot. Ges. 17.
——, (1899*b*). Notes on the structure of the embryosac in Sparganium and Lysichiton, Bot. Gaz. 27.
——, (1900). Studies on the Araceae, Ann. of Bot. 14.
——, (1902). Recent invest. upon the embr.sac of Angiosperms, Amer. Naturalist 36.
——, (1903). Studies on the Araceae; the embr. sac and embryo of Aglaonema and Spathicarpa, Ann. of Bot. 17.
——, (1905). Studies on the Araceae III, Ann. of Bot. 19.
——, (1908). The embryosac of Pandanus, prel. note, Ann. of Bot. 22.
——, (1909). The embryosac of Pandanus, Bull. Torrey Bot. Club 36.
——, (1910). The embryosac of Pandanus coronatus, Bull. Torrey Bot. Club 37.
——, (1911). The embryosac of Pandanus, Ann. of Bot. 25.
——, (1912). The embryosac of Aglaonema, Scott. Bot. Rev. April 1912.
Cannon, W. A. (1900). A morph. study of the flower and embr. of the wild Oat (Avena fatua L.), Proc. Calif. Acad. Sc. 3d ser. Bot. Vol. I.
Chamberlain. Ch. J. (1895). The embryo sac of Aster Novae-Angliae, Bot. Gaz. 20.
——, (1905). Alternation of generations in animals from a botanical standpoint, Bot. Gaz. 39.
Chodat R. et Bernard C. (1900). Sur le sac embr. de l'Helosis guyanensis, Journ. d. Bot. 14.
Coulter, J. M. (1908). Relation of Megaspores to Embryosacs in Angiosperms, Bot. Gaz. 45.
Coulter, J. M. and Chamberlain, Ch. J. (1912). Morphology of Angiosperms, New York 1912.
Dahlgren, K. V. O. (1915). Der Embr. sack von Plumbagella, Arkiv. f. Botanik 14.
——, (1916). Zytol. und Embryolog. Studien über die Reihen Primulales und Plumbaginales, Kungl. Sv. Vetensk. akad. Handl. 56.
Davis, (1905). Studies on the plant cell, Amer. Naturalist 38.
Dessiatoff, N. (1911). Zur Entw. des Embr. sackes von Euphorbia virgata W. R., Ber. d. D. Bot. Ges. 29.
Ernst, A. (1902). Chromos. red., Entw. des Embr. sackes und Befr. bei Paris quadrifolia L. und Trillium grandiflorum Salisb., Flora 91.
——, (1908*a*). Zur Phylog. des Embr. sackes der Angiosp. Ber. d. D. Bot. Ges. 26*a*.
——, (1908*b*). Ergebnisse neuerer Unters. über den Embryosack der Angiosp., Verh. d. Schweiz. naturforsch. Ges., 91 Jahres-Vers., Glarus 1908, Band I.
Fischer, A. (1880). Zur Kenntniss der Embryosackentwicklung einiger Angiospermen, Jenaische Zeitschr. 14.

GEERTS, J. M. (1909). Beitr. zur Kenntn. der Cytol. und der part. Sterilität von Oenothera Lamarckiana, Rec. d. Trav. Bot. Néerl. 5.

Gow, J. E. (1908). Studies in Araceae, Bot. Gaz. 46.

HALL, J. G. (1902). An embryological study of Limnocharis emarginata, Bot. Gaz. 33.

HÄUSER, R. (1916). Untersuchungen an Makrogametophyten von Piperaceën, Beitr. zur Allg. Botanik, 1.

HUSS, H. A. (1906). Beitr. zur Morph. und Physiol. der Antipoden, Beih. z. Bot. Centr. bl. 20.

*IKEDA, (1902). Studies in the physiol. functions of Antipodals, Bull. Coll. Agric. Imp. Univ. Tokyo 5.

ISHIKAWA, M. (1918). Studies on the Embr. sac and Fertilization in Oenothera, Ann. of Bot. 32.

JACOBSSON-STIASNY, EMMA. (1916). Fragen vergleichender Embryologie der Pflanzen, Sitz. ber. Kais. Ak. d. Wiss. Wien, Abt. I, Bd. 125.

JOHNSON, D. S. (1900). On the endosperm and embryo of Peperomia pellucida, Bot. Gaz. 30.

——, (1907). A new type of embryo-sac in Peperomia, Johns Hopkins Univ. circ. no. 195 (1907, 3).

——, (1914). Studies on the developm. of the Piperaceae II. The structure and seed-developm. of Peperomia hispidula, Amer. Journ. of Bot. 1.

KARSTEN, G. (1902). Ueber die Entw. der weibl. Blüthen bei einigen Juglandaceen, Flora 90.

KUSANO, S. (1915). Exp. Studies on the Embr. developm. in an Angiosp., Journ. Coll. of Agric. Imp. Univ. Tokyo 6.

LÖTSCHER, P. K. (1905). Ueber den Bau und die Funktion der Antipoden in der Angiosperm.-Samenanlage, Flora 94.

MAGNUS, WERNER. (1913). Die atypische Embr. Entw. der Podostemaceen, Flora 105.

MC. ALLISTER, F. (1909). The developm. of the embr.sac of Smilacina stellata, Bot. Gaz. 48.

——, (1914). The developm. of the embr.sac in the Convallariaceae, Bot. Gaz. 58.

MODILEWSKI, J. (1908). Zur Embryobildung von Gunnera chilensis, Ber. d. D. Bot. Ges. 26*a*.

——, (1909*a*). Zur Embryobildung von Euphorbia procera, Ber. d. D. Bot. Ges. 27.

——, (1909*b*). Zur Embryobildung von einigen Onagraceen, Ber. d. D. Bot. Ges. 27.

——, (1910). Weitere Beitr. zur Embryobildung einiger Euphorbiaceen, Ber. d. D. Bot. Ges. 28.

——, (1911). Ueber die anomale Embr.sackentw. bei Euphorbia palustris L. und und anderen Euphorbiaceen, Ber. d. D. Bot. Ges. 29.

MURBECK, SV. (1901). Parthenogen. Embryobildung in der Gattung Alchemilla, Lunds Univ. Årsskr. 36, 2, No. 7.

——, (1902). Ueber die Anomalien im Baue des Nucellus und des Embryosackes bei parthenogen. Arten der Gattung Alchemilla, Lunds Univ. Årsskr. 38.

NĚMEC, B. (1910). Das Problem der Befruchtungsvorgänge und andere zytol. Fragen, Berlin 1910.

NITZSCHKE, JOH. (1914). Beitr. zur Phylog. der Monokotylen, gegründet auf der Embr.sackentw. apokarp. Nymphaeaceen und Helobien, Beitr. z. Biol. der Pflanzen 12.

OPPERMAN, MARIE (1904) A contribution to the life history of Aster, Bot. Gaz. 37.

PACE, LULA. (1907). Fertilization in Cypripedium, Bot. Gaz. 44.

——, (1909). The Gametophytes of Calopogon, Bot. Gaz. 48.

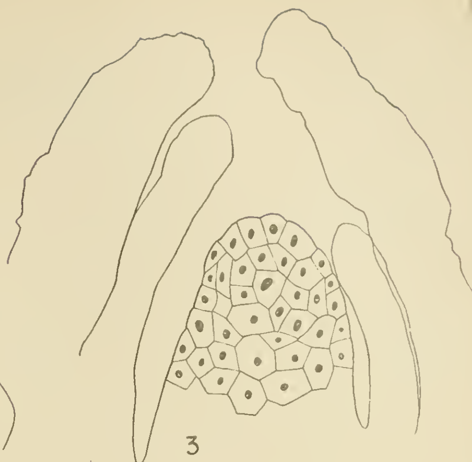
——, (1914). Two species of Gyrostachys, Baylor Univ. Bull. 17.

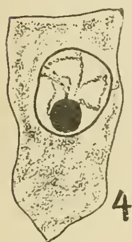
PALM, B. (1914). Ueber die Embr. Entw. einiger Kompositen, Sv. Bot. Tidsskr. 8.

——, (1915). Studien über Konstruktionstypen und Entwickelungswege des Embryosackes der Angiospermen, Inaug. Diss. Stockholm 1915.

Renner, O. (1914). Befr. und Embr. bild. bei Oenothera Lam. und einigen verw. Arten, Flora 107.
Rutgers, F. L. (1922). Embryosac and Embryo of Moringa oleifera Lam., Ann. d. Jard. Bot. Buitenzorg 32.
Samuels, J. A. (1912). Etudes sur le développement du sac embr. et sur la fécondation du Gunnera macrophylla Bl., Arch. f. Zellforschung 8.
Schnegg, Hans (1902). Beitr. zur Kenntniss der Gattung Gunnera, Flora 90.
Schniewind-Thies, J. (1901). Die Redukt. der Chromos. zahl und die ihr folg. Kernteilungen in den Embr. s. mutterzellen der Angiosp., Jena 1901.
Schürhoff, B. N. (1919). Zur Phylogenie des Angiospermen Embryosackes, Ber. d. D. Bot. Ges. 37.
Sharp, L. W. (1912). The Orchid Embryosac, Bot. Gaz. 54.
Smith, R. Wilson (1911). The tetranucleate embryosac of Clintonia, Bot. Gaz. 52.
Stephens, E. L. (1908). A prelim. note on the embryosac of certain Penaeaceae, Ann. of Bot. 22.
——, (1909*a*). The embr. sac and embryo of certain Penaeaceae, Ann. of Bot. 23.
——, (1909*b*). Recent progress in the study of the embr. sac of the Angiosp., New Phytol. 8.
Strasburger, Ed. (1878). Ueber Befr. und Zelltheilung.
Täckholm, G. (1914). Svensk Bot. Tidsskr. 8.
——, (1915). Svensk Bot. Tidsskr. 9.
Tretjakow, S. (1895). Die Betheiligung der Antipoden in Fällen der Polyembryonie bei Allium odorum L., Ber. d. D. Bot. Ges. 13.
Treub, M. (1911). Le sac embr. et l'embryon dans les Angiospermes, Ann. d. Jard. Bot. Buitenzorg 24.
Went, F. A. F. C. (1908). The development of the ovule, embryosac and egg in Podostemaceae, Rec. Trav. Bot. Néerl. 5.
——, (1910). Unters. über Podostemaceae, Verh. Kon. Akad. Wet. Amsterdam 16.
——, (1912). Unters. über Podostemaceae II, Verh. Kon. Akad. Wet. Amsterdam 17.
Werner, Elisabeth (1914). Zur Oekologie atypischer Samenanlagen, Beih. z. Bot. Centr. bl. 32.
Westermaier, M. (1892). Zur Embryologie der Phanerogamen, insbesondere über die sogen. Antipoden, Nova Acta Acad. Leopold. Caro 157.

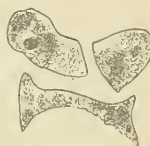

1
2


3


4

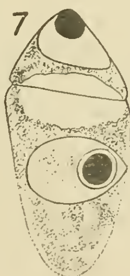

5


8




9

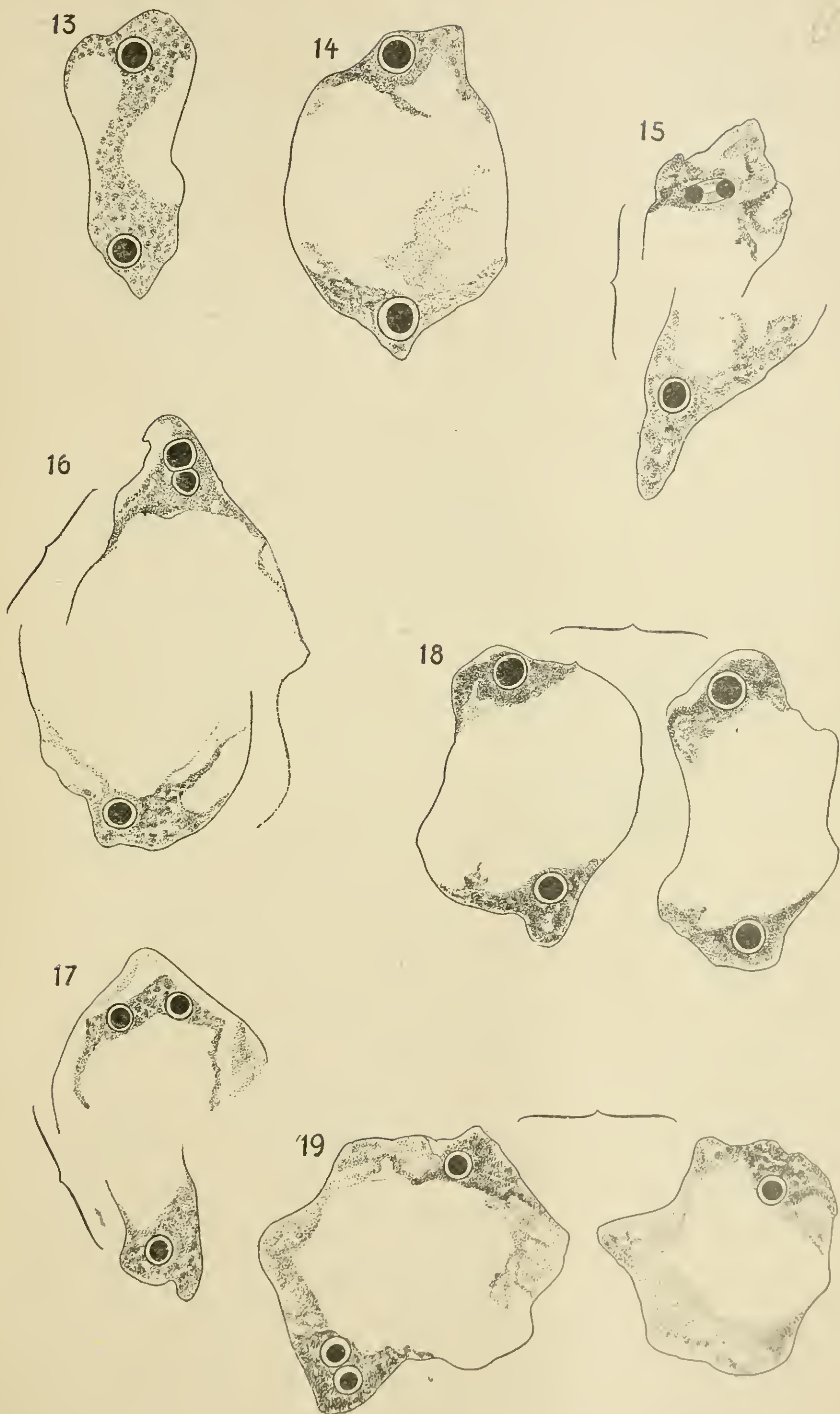

6

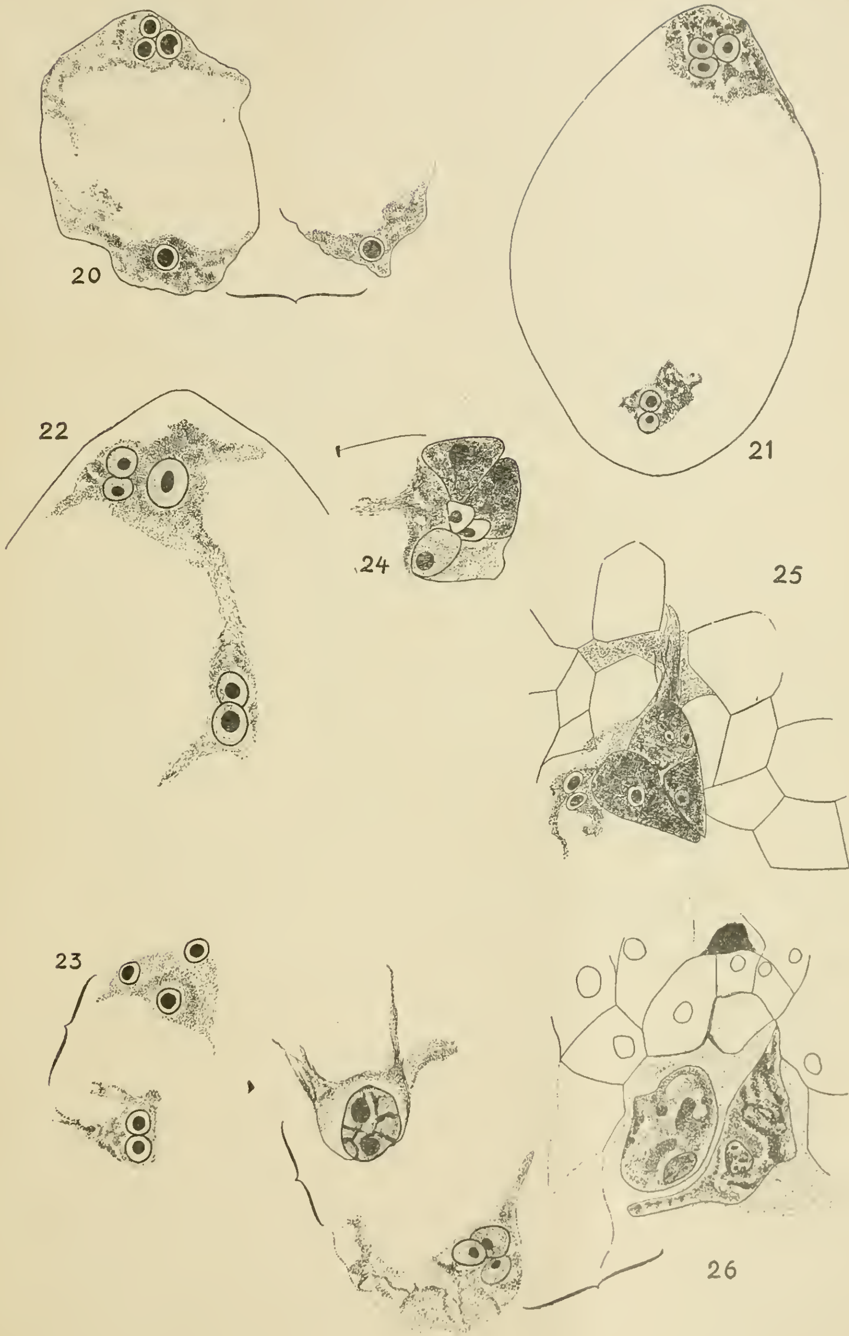

7


11


12

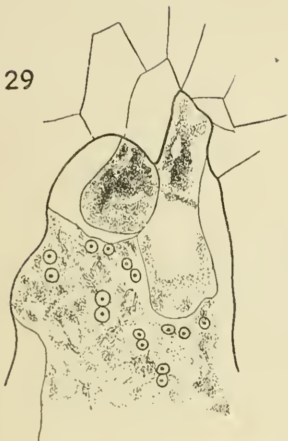

10


13
14
15
16
18
17
19

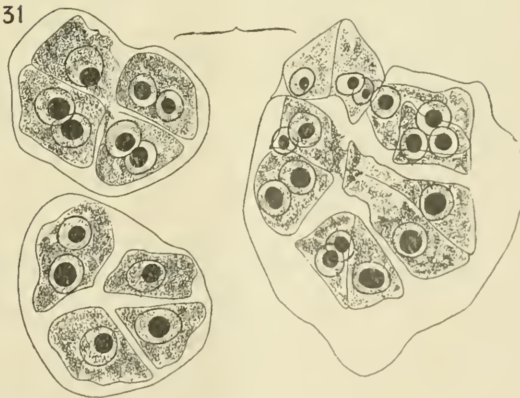

20
21
22
24
25
23
26

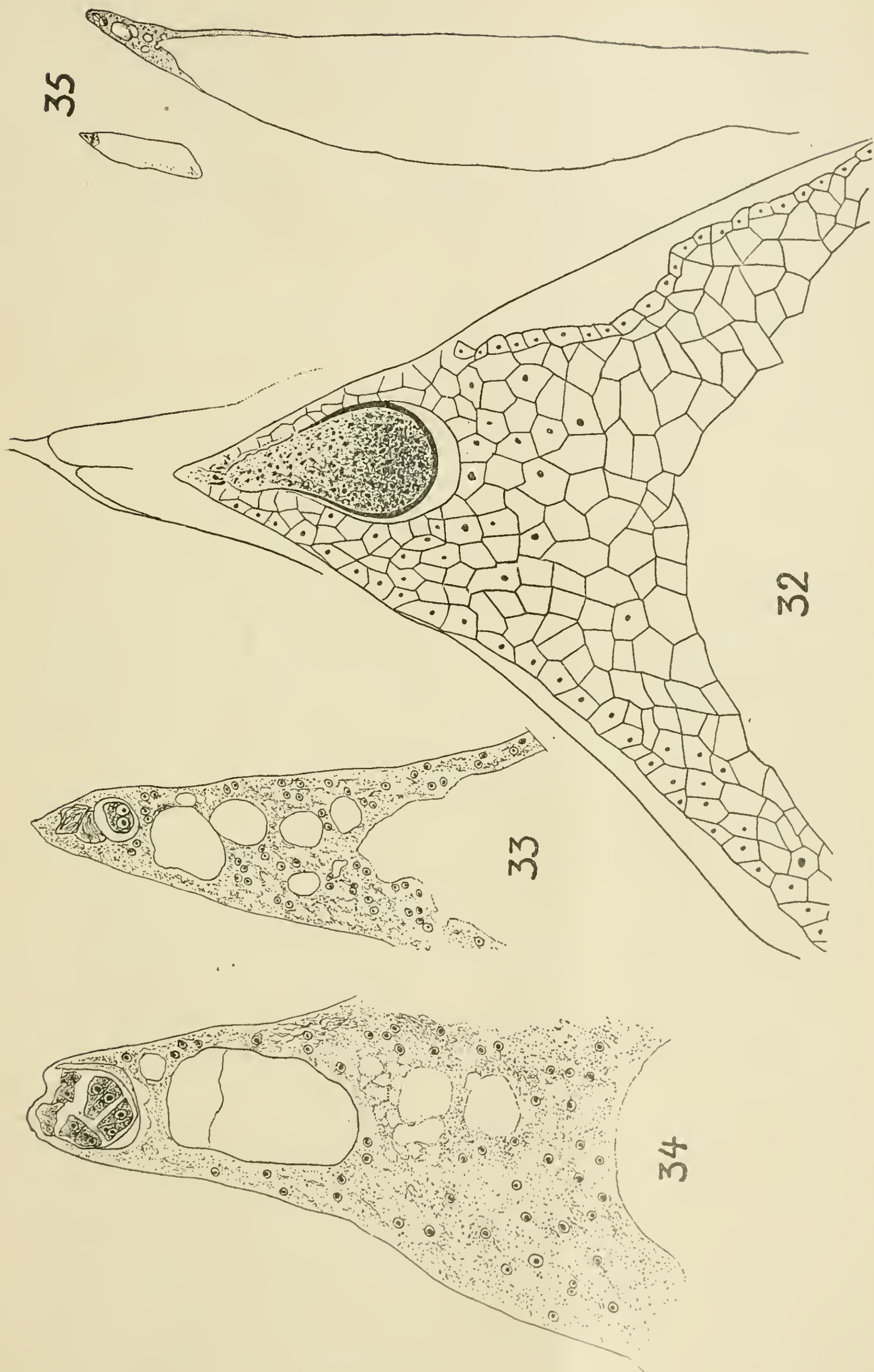

27


28


29


30


31


35
32
33
34

STUDIES IN TROPICAL TERATOLOGY

BY

Dr. J. C. COSTERUS and Dr. J. J. SMITH

COMMUNICATED BY

Dr. J. C. COSTERUS.

The growing interest in vegetable deviations in our East-Indian Archipelago and the diligence with which they are forwarded to the centre of botanical activity at Buitenzorg has given us an opportunity once more to examine and to describe a number of specimens which may be considered as a fresh contribution to the admirable life-work of Prof. O. Penzig at Genoa. We owe to the liberality of the editors of these „Annales" that also to the present paper have been added the copies of a considerable quantity of figures which for the greater part have been drawn by native draughtsmen.

The names of the senders of the material, to whom we tender our sincere thanks, follow in alphabetical order:

C. R. W. K. van Alderwerelt van Roosenburch,
R. C. Bakhuizen van den Brink, Tjidadap, Java.
C. A. Backer, Buitenzorg.
J. G. B. Beumée, Tegal.
J. Boldingh.
H. A. B. Bünnemeyer, Buitenzorg.
Dr. W. M. Docters van Leeuwen, Buitenzorg.
F. H. Endert, Palembang, Sumatra.
W. M. van Helten.
W. C. van Heurn, Buitenzorg.
E. Jacobson, Buitenzorg.

H. J. Lam, Buitenzorg.
J. A. Lörzing, Sibolangit, Sumatra.
J. C. van der Meer Mohr, Soerabaia.
D. van Mullem, Weltevreden (Batavia).
R. Natadipoera, Buitenzorg.
Dr. A. Rant, Soerabaia.
A. van Rijn, Buitenzorg.
Dr. J. J. Smith, Buitenzorg.
Miss A. de Vries, Buitenzorg.
W. J. Woittiez.
B. Wolters, Semarang.

---

1. ANONACEAE.

Anona reticulata L.

Legit J. C. v. d. M. M., Nov. 1920, Palimanan near Cheribon.

a. Forking of the leaf: midrib and apex forked, petiole grooved, two axillary buds [1]).

b. Forking of the leaf: midrib and apex forked, petiole ungrooved.

c. Three laminae on a double-grooved petiole.

id. id. October 1920.

Midrib stunted, top notched showing that the lateral portions of the leaf have continued their growth beyond the midrib.

POLYGALACEAE.

Polygala butyracea Heck.

Culta in horto bog.

Top of the stem fasciating, densely covered with linear leaves, splitting up into two equal short densely leaved branchlets.

GUTTIFERAE.

Mangifera sp.

Legit J. C. v. d. M. M., Nov. 1920, Palimanan.

Leaf sickle-shaped, maximum width on one side 3 c.m., on the other side 7 m.m.

---

1) Cfr. Worsdell I, p. 83.

Mangifera indica L.

id. Oct. 1920, Palimanam.

Forking of the leaf: midrib and apex forked, petiole grooved all along the petiole.

id. Nov. 1920, Palimanan.

Midrib ripped up in some of the specimens, petiole grooved, top bifid.

TERNSTROEMIACEAE.

Camellia sinensis O. K.

Legit R. C. Bakhuizen van den Brink, May 1916, Tjidadap, Java.

Three of the leaves grown together, causing biostrepsis (spiral phyllotaxis).

id. id. July 1916.

Change of position of the leaves. First internode: one leaf in front, second internode two opposite leaves at right angles with the first, third internode: two leaves of which one bifid (forking).

This case calls to mind a variety of Camellia japonica with constantly bifid leaves [1]).

DIPTEROCARPEAE.

Shorea sp. Fig. 1. Pl. VII.

Legit F. H. Endert, January 1919, Palembang, Sumatra.

Calyx normal. Instead of 5 petals and the great number of stamens (broadened at their base and cohering) and the three-celled ovary we find numerous dark brown-violet small leaves of which the lower and smaller are placed at distances, but for the rest are spirally arranged and cover the top of the lengthened torus: petalody of stamens and carpels, followed by terminal, foliar prolification.

TILIACEAE.

Grewia micrococos L.

Legit J. G. B. Beumée, August 1920, Koendoeroen Java.

Apex and midrib forked.

1) *Penzig II, p. 162. The asterisk indicates the second edition.

OXALIDACEAE.

Averrhoea Bilimbi L.

Legit J. C. v. d. M. M., Nov. 1920, Palimanan.

Terminal leaflet grown together with one of the leaflets of the preceding pair.

BALSAMINACEAE.

Impatiens platypetala Lndl.

Legit Jhr. W. C. van Heurn, Oct. 1919, Salak, Java.

Fasciation with dicho-(poly-)tomous branching, branches somewhat imitating a sympodium, as may be explained by the following description:

1^0 internode (a) normal, splits up in a^1 (a short leafy branchlet) and b^1, 12 c.m. long and b^1, 12 c.m. long, fasciating.

2^0 internode (b^1) splitting up into a^2 (5 m.m.) and b^2 (11 c.m.), fasciating.

3^0 internode (b^2) splitting up into a^3 (2 m.m.) and b^3 (13 c.m).

4^0 internode (b^3) splitting up into a^4 (4 m.m.) and b^4 (1 d.m.) with a maximum width of 2.5 c.m.

5^0 internode (b^4) splitting up into a^5 1 c.m.) and b^5 (1 d.m.).

6^0 internode (b^5) splitting up into numerous flat branchlets a^6.

All the short branches a—a^5 are covered with many leaves and seated on the same side of the whole, thus producing a scorpioid character.

Unequality of fission-products has been mentioned in our paper of 1921 [1]) with Hevéa brasiliensis Muell. Arg.

RUTACEAE.

Feronia Elephantum Correa.

Legit J. C. v. d. M. M., Palimanan, Cheribon, Oct. 1920.

Foliola often forked.

id. id. Nov. 1920.

Foliolum forked-twice forked. Some of the folioles uni-jugi pari or bijugi impari-pinnata.

---

1) Vol. XXXII, p, 36.

Citrus decumana L. (probably). Fig. 2. Pl. VII.

Culta in horto Jhr. W. C. van Heurn, Nov. 1919.

Leafy branch:

1st leaf. Midrib stunted, top bipartite, the lateral halves unequal, the left moreover vaulted and bent. Petiole without alae (fig. 2*a*).

2d leaf. Petiole narrow-winged, top somewhat unequal, bifid. In the middle of the blade a forked cleft (not drawn) separating the upper portion from the base (fig. 2*b*).

3d and 4th leaves missing.

5th leaf. Petiole 4-winged, limb consisting of three very unequal portions; (apparently folium impari pinnatum) (fig. 2*c* and c^1).

6th leaf. Split up into three smaller and two larger folioles, alae pressed against one another (fig. 2*d* en 2d^1); 2*d* shows that the two small folioles adhere to the underlying one.

7th leaf. Alae very developed, folioles three of which one split up to an ala-like portion and a leaflet (fig. 2*e*).

8th leaf. Petiole wingless, lamina consisting of three folioles, the two smaller turning their backs towards the back of the larger one (fig. 2*f* and f^1).

9th leaf rudimentary, only bud present opposite the 8th leaf.

10th leaf. Small knob between the base of the blade and a narrow ridge along the petiole, alae unequal and pressed against one another.

id. id. Dec. 1919. id. id.

Of 9 leaves the tops deep-notched on account of stunted midrib; 4 leaves with normal or almost normal acute apex, 2 three-topped. Several leaves with stunted midrib causing two tops. Alae often absent.

id. id. Nov. 1919.

Leaf with one lateral foliole.

Citrus grandis Hassk. Fig. 3.

Culta in horto bog. Legit A. van Rijn, Jan. 20.

Coalescense of 3 or 4 leaves. As according to Dr. Smith in Citrus the topmost leaves of a twig are very condensed coalescence easily comes about.

id. id. Legit J. J. Smith, Jan. 1920.

Blade splitting up into two wide limbs. Another leaf split up into three, of which the median only small and undivided, the lateral ones two-topped and with midrib split up as far as the base.

id. id. id.

Various leaves showing different malformations. One (fig. 4) with two small lateral leaflets (a : 1 m.m., b : 8 m.m.). Alae absent. Moreover in a few of them the *articulation* between blade and petiole has altogether *disappeared.*

id. id. Legit J. J. Smith. Culta in horto bog. Fig. 5, Pl. IX.

Various lobate leaves. The highest on the left is remarkable on account of the ala-like portion on the right.

C. hystrix D. C.

Culta in horto bog. Legit J. J. Smith, May 1921.

Two leaves grown together, one of which being two-topped and showing midrib split up as far as the base.

C. limonum Risso.

Culta in horto bog. Legit J. J. Smith, May 1921.

Blade split up into two blades on one wide-winged petiole. Another leaf with almost independant side-lobe.

A third leaf with incised top on account of stunted midrib.

C. sp.

Legit J. C. v. d. M. M. Nov. 1920, Palimanan, Cheribon.

Stunted midrib.

C. sp.

id. id.

Five leaves of which three of the same branch with stunted midrib causes incisions as far as ½, ⅓ and nearly the whole way to the base.

id. id.

As before, alae absent in one, very wide in two other specimens.

id. Oct. 1920.

Apex bifidus, midrib as far as the base.

Looking back upon the numerous variations and disturbances we arrive at the following conclusions:

1° that the alae of the petiole are as for their width liable to various degrees of development.

2° that the top often doubles in connection with fissure of the the midrib which fission finally leads to two separate leaves (forking).

3° that on account of the crammed position of the leaves especially at the top of the shoot two of more leaves are caused to coalesce.

4° that the apex in consequence of a stunted midrib may cause various degrees of top-incision.

5° that the blade in consequence of lateral incision tends to compound leaves (reversion).

6° that the articulation between blade and petiole may disappear altogether thus completing the reduction of a folium compositum to a folium simplex.

The said passage is according to our opinion the most striking deviation. For as all the other aberrations are to be looked upon as cases of reversion, has the latter the character of mutation, comparable, in a sense, with the var. simplicifolia of Glycosmis pentaphylla D. C.

MELIACEAE.

Dysoxylum amooroides Miq.

Legit J. C. v. d. M. M., Nov. 1920, Palimanan, Cheribon.

Odd leaflet coalesces with one of the highest pair to a two-topped whole.

SAPINDACEAE.

Nephelium lappaceum L.

Legit J. C. v. d. M. M., April 1920, Buitenzorg.

Germination inside the fruit. Cotyledons unequal in size.

Erioglossum edule Bl.

Legit id., Oct. 1920, Palimanan.

One of the leaflets of a pinnate leaf is two-topped in consequence of a stunted midrib.

LEGUMINOSAE.

Crotalaria striata D. C. Fig. 6 and Fig. 7 (Pl. VIII).

Legit J. C. v. D. M. M., October 1920, Tjiwaringin, Cheribon.

An abundant quantity of material enabled us to study a number of remarkable disturbances of the flower. In order to give a proper idea of these we first call attention to fig. 6: the calyx is only slightly disturbed, whereas the corolla remains very small and scarcely differentiated. The stamens show themselves rather normal, but the pistil is broad and distinctly stalked [1]). No style, but the ovary bent towards the ventral suture, the latter being split up and thus opening the ovary. Instead of ovules we found small, green, veined lobes or teeth. The parts of the flower having been removed the lengthened torus is seen about halfway upward to end in a bud(b), which with special distinctness shows the lateral position of the pistil.

A closer examination of the stamens shows that some of them tend to petalize the anther or to produce an appendage under the same. The most striking phenomenon is, however, the appearance inside the whorl of stamens of a row of small buds, which as we shall see immediately, foretells an *axillary foliar* prolification.

When examining the flowers higher up the inflorescence we saw that the disturbance works more intensely: apart from the calyx which hardly shows further alteration, the corolla gradually falls off finally to disappear altogether, the stamens are shorter and scantier, while on the other hand the buds grow stronger and finally become short branchlets with trifoliolate leaves (axillary foliar prolification).

But also the torus lengthens and produces a number of „flowers" of which the bracts are much more developed than the minute flowerbuds which they subtend and cover (terminal floral prolification). On the rest of the general peduncle the

1) Acc. to MIQUEL normally not stalked, I, p. 325.

flower proper has quite disappeared, its place being occupied by stalks covered with bracts and hardly recognizable buds. The majority of these buds are placed in threes which renders it obvious that they are the outcome of axillary (foliar) prolification the terminal floral prolification being exhausted, most probably in default of organic material.

The same plant — but another specimen — shows a second series of transformations of which the first indication is to be found in a flower apparently little disturbed. In this case (fig. 7) the calyx is almost split up to the base but the lips themselves are only two-three toothed instead of bi- and trifid [1]). The corolla is green instead of yellow and consists of tortuously vaulted petals and a carina partly or completely split up into its elements: Stamens of different sizes, not grown together. Although the flower is perfectly fresh, the pistil is grown out to a long stretched pod containing only indications of ovules. Just as in our former case the pod is borne by a lengthened torus. Also a bud (b) is present preparing terminal prolification. Axillary buds both subtended by petals and stamens are present.

When examining the younger flowers higher up we see that the disturbance affects them to an increasingly higher degree, for 1° it are the sepals which lengthen and become isolated and finally grow out to a strong whorl of leaves. The petals, though present, wither, the stamens fall off but on their innerside axillary buds develop to leafy branchlets, the pod persists (quite dried up) in crowning the gynophore, whether as such or as a simple leaf.

When further ascending along the flowerstalk we once more find the whorl of transformed sepals, a corolla of only two faded petals and next a dozen or so of leafy branchlets (size from a few m.m. to 2½ c.m.). And at the top of the gynophore we see instead of the simple carpel a quite unexspected capitulum, consisting of many branchlets with trifoliolate leaves. The little leaves make — on account of extreme narrowness and dense haircovering — the impression of moss.

---

1) Miquel, l.c. p. 320.

The summary is that also in this case both terminal and axillary prolification have come to development but the details of the two show a striking difference.

	First case.	Second case.
	basal portion of the inflorescence	
Calyx	slightly altered	replaced by a whorl of leaves
Corolla	reduced	green and withering
Carpel	open	podlike or simple leafblade
	median portion	
prolification axillary (foliar)	weak	strong (foliar)
prolification terminal (floral)	strong	weak characterized by mosslike leaves
	top of the inflorescence	
	strong bracteomania with very small flowerbuds.	mosslike leaves

In spite of these differences the conformity is remarkable enough to let us admit that the same cause is at the bottom of two different phenomena and that is probably only the phase of development in which a plant is attacked which turns the scale.

Crotalaria usaramoensis Baker f.

Legit J. C. v. d. M. M., Nov. 1920, Madja near Cheribon (culta). Strong foliar prolification of the inflorescence.

Indigofera suffruticosa. Pl. IX. Fig. 8.

Legit J. C. v. d. M. M., Nov. 1920, Palimanan.

A very remarkable case of bracteomania (pleiotaxy of bracts Masters).

It is well known to systematists that the numerous species of Indigofera bloom in axillary simple racemes and that the base of each pedicel is subtended by a minute bract. The specimens which Mr. v. d. M. Mohr was so happy to discover produced nothing but productions as is shown in fig. 8. Their length varies from 2.5 c.m. to 5 c.m. From the peduncle spring instead of pods branches which ramify on their turn. The whole has the appearance of a small panicle. When dissecting one of

the elements one finds nothing but scales or bracts. No indication of floral parts. The whole calls vividly to mind the figure of Dianthus barbatus (fig. 206) and still stronger fig. 207 both of Masters (Germ. transl.). In our „studies" we described cases of bracteomania with Telanthera praelonga and Desmodium polycarpum. It is very surprising that in the place of curved pods springing from a simple peduncle innumerable bracts densely cover a repeatedly ramified branch. If unaware of its origin no botanist would be able to even guess the affinity of such a production.

Glycine Soja Bth.

Culta in Java. Legit J. C. v. D. M. M., July 1920, Palimanan, Cheribon.

Flowers axillary, several together (racemi axillares acc. to Miquel), short peduncled. Pods long and densely haired, with one or two defective seeds, or none. Calyx which is normally subbilabiatus (posticum bifidum, anticum tripartitum) goes through all degrees of dialysis to ordinary, though small leaves. Corolla virescent passing also to leaves, sessile or stalked. Stamens decreasing in number and finally disappearing. In many cases torus lengthening and bearing near the top either a withered unripe pod or a foliage leaf (simple or compound). In a few flowers the torus ends in a small leaf-rosette (terminal foliar prolification).

In several cases there springs from the axil of one or more of the transformed sepals one, two or three short stalked virescent flowers causing the impression of a peduncle producing two or three (altered) flowers. The real cause in axillary prolification.

Desmodium sp.

Legit J. C. v. D. M. M., October 1920, Palimanan, Cheribon.

Leaf with stunted midrib and top notched.

Desmodium gangeticum D. C.

Legit J. G. B. Beumée, Tegal, Java, Sept. 1919.

The inflorescence produces a new set of flowers after the ripening of the pods: floral prolification of the inflorescence.

Desmodium penduliflorum (?).

Mr. J. J. Duyvené de Wit (Velp, Guelders, Holland) sent me a specimen cultivated in his hothouse of which the leafbearing axis shows torsion and bifurcation.

Flemingia strobilifera R. Br.

Legit J. G. B. Beumée, January 1921, Ngawen.

Calyx consisting of 4 or 5 green oval elliptic leaves of 1.2—1.5 c.m. instead of „calyx acute bifidus" (Miq. I, p. 160). The rest of the flower rudimentary.

Arachis hypogaea L.

Legit Jhr. W. C. van Heurn, Dec. 1919, in suo horto Buitenzorg. Folium trijugi impari-pinnatum instead of bijugi pari-pinnatum. Moreover a few leaves with stunted midrib and notched top.

Bauhinia variegata L.

Legit J. J. Smith in horto bog., Sept. 1920.

Two flowers with petaloid stamens.

Saraca minor Miq.

Culta Semarang, legit Visser.

Reappearence of petals. The long tubular torus produces at the margin 4 blunt sepals (fig. 9), petals wanting, stamens swinging between 6 and 8 (normal). Our drawings show that in the left two petals (*p*) have reappeared, in the right only one. In the material as our disposal (8 flowers) we found 7 times 1 petal, once 2 petals. Compared with the sepals the petals are slenderer, thinner and more acute. The number of stamens swings between 6 (thrice) and 7 (five times). It is consequently normal. In one of the latter the filaments cohere.

Leucaena glauca Bth.

Legit J. C. v. d. M. M., Nov. 1920, Palimanan and Kertasenaja.

Normally 1—3 stalked capitula spring from the axil of a bipinnate leaf. Dimensions of these capitula just before the opening of the flowers 1.7 c.m. long and 1.2 c.m. wide. As the leaves

grow smaller towards the top of the stem and even disappear its end is a raceme. The aberration of our specimen consists in the prolification of many of the heads:

1° a secondary headlet appears at the top,

2° in the same way two lateral headlets are given off,

3° as many as 20 stalked items,

4° a number of stalked headlets are produced *under* the chief head,

5° both from the stalk and the head itself spring lateral heads.

A peculiar impression is made by a head from whose surface some 25 stalked headlets (2 c.m.) hang downward like an umbrella, producing moreover a series of pods like a fringe. The top of the primary head projects as the top of an umbrella.

Finally we draw attention to the well known fact that the common receptacle bears very thin stalked membranaceous cups between the florets. These are what Miquel terms as „bracteolae apice ovatae calycem subaequantes".

Acacia spadicigera Cham. et Schl.

Habitat America. Culta in horto bog. (branch-establishment Sibolangit (Sumatra).

Legit J. A. Lörzing, November 1917.

Spike in many cases double. The figure (10) shows that they represent cases of forking. (See Eichler: Blüthendiagramme II, p. 525.

Parkia speciosa Hassk.

Legit R. C. Bakhuizen van den Brink, Java Leuwiliang, June 1921.

The clublike portion of the peduncle which bears the flowers more or less forked.

id. id.

Legit J. C. v. d. M. M., Palimanan, Nov. 1920.

The long stipes inflorescentiae flattened, the flowerbearing top forked thus producing two equal clubshaped spadices of 6 c.m. length.

Cynometra cauliflora L.

Legit J. C. v. d. M. M., Palimanan, Nov. 1920.

The two leaflets of the only pair grown together (Fig. 11).

ROSACEAE.

Rosa hybrida.

Culta in horto bog., legit A. van Rijn, January 1920.

Stem piece of 3.6 c.m. flattened at the base with increasing groove, splits up in two normal branches. Forking.

id. id.

Legit J. C. v. d. M. M., Oct. 1920, Palimanan.

Leaflets cohering, fig. 12. Simplification (Worsdell).

SAXIFRAGACEAE.

Hydrangea Hortensia Sieb.

Legit J. J. S. in suo horto, Aug. 1920.

Two leaves with their blades grown together.

id. id., June 1921.

Blades grown together along one of their margins but apices and petioles free. Although the tops are very narrow the rest of the blades is very wide. The leaves belong to the same pair and the specimen is a cutting of the above mentioned one.

id. id., June 1921.

In this case there is a firm coherence between the margins of two leaves belonging to subsequent pairs.

Mr. Smith remarks that the specimen which produces these three cases grows poorly, perhaps in consequence of the property of the soil, and creates many defective branchlets.

It deserves special attention that cohesion of leafmargins has been described a few years ago about Dichroa febrifuga Lour. belonging to the same family. Our draughtsman Natadipoera gave a fine figure of one of the then mentioned cases [1]).

MYRTACEAE.

Eugenea aquaea Burm.

Legit J. C. v. d. M. M., Nov. 1920, Palimanan.

The bract more than halfway grown together with the fruit. Comp. Worsdell I, p. 209.

1) This publication, 2e Série, Vol. XIII, p. 135.

id. id.
Top and midrib forked.
id. id.
Leaves with lobes.

Eugenea Jambolana Lam.

id.
Midrib stunted, top notched.
id. id.
Top and midrib forked.

Psidium Guajava L.

id.
Leaves with forked tops and midribs.
id. id.
Midrib stunted, top notched.

RHIZOPHORACEAE.

Bruguiera gymnorhiza Lam.

Culta in horto bog. Legit W. M. Docters van Leeuwen, Febr. 1920.
Hypocotyle forked, consequently two roots.

MELASTOMACEAE.

Melastoma malabathricum L.

Legit H. J. Lam, March 1920, Goenoeng Mandalagiri, Java.
Biostrepsis. More than 30 leaves, the most of them adult, are connected in groups with a strongly contorted stem of more than 4 c.m. length.

PAPAYACEAE.

Carica Papaya L.

Legit B. Wolters, 1920, Semarang.
From the top of the petiole, exactly in the midst of the base of the lamina, springs a stalked leaflet with pitchershaped base: petiole 5 c.m., lamina square oval.

RUBIACEAE.

Gardenia florida L.

Legit J. C. v. d. M. M., Nov. 1920, Palimanan.
Midrib and apex forked, three cases.

Ixora stricta Rxb.

Legit J. J. Smith, 1921. Culta in suo horto.
Flower trimerous.

COMPOSITAE.

Helianthus angustifolius L.

Legit W. M. Docters van Leeuwen in suo horto, April 1920.
Stem fasciating splits up into branches of 3 and 3.5 d.m. Numerous lateral branches.

Helianthus annuus L.

Leg. E. Jacobson, Fort de Kock.
From the head bearing stalk spring two smaller heads and a third one from the under surface of the (primary) head itself. They are well developed.

Blumea lacera D. C. Fig. 13.

Legit J. C. van der Meer Mohr, Tjiwaringin, Cheribon, Oct. 1920.
A great number — by far the majority — of the heads are extraordinarily large and of different shapes. The normal heads being oval with a length of 6 m.m. and a width of 4 m.m. (fig. 13*a*), the abnormal are apparently orbicular but in fact reniform (*b* and *c*), although somewhat irregular of outline. Their length varies from 5 m m. to 1.5 c.m., the width from 6 m.m. to 1.5 c.m. The abnormal heads are shorter stalked than the normal ones, moreover it deserves attention that the peduncles of the former (*b* and *c*) bear a few scattered scales not united to an involucre as in normal heads (*a*).

The most remarkable fact, however, is that the receptacle which is under normal circumstances somewhat arched in the abnormal heads can be scarcely recognised as such but is replaced

by a number of vascular bundles rising up from the stem and repeatedly ramifying. The so created branches bear little packs (groups) of apparent flowers as figure c^1 shows. Several of these little groups are connected with a vascular bundle and these bundles together are united to a whole which has the shape of a paniculate inflorescence. This seems to indicate that a head has its origin in a very ramified paniculate inflorescence.

The examination of a little pack as in c^1 is somewhat disappointing as bringing forth nothing but bracts. This case of bracteomania is at any rate very remarkable in this family and may in some way be connected with the paleae which some genera of Compositae possess and the absence of a real involucre in our monstrous specimen.

SAPOTACEAE.

Chrysophyllum Cainito Adans.

Legit J. C. van der Meer Mohr, Palimanan, Nov. 1920.

The leaf, simple in normal circumstances, split up into:

1° a terminal leaftet with unequal base;

2° a naked midrib,

3° a two-winged basal portion. Lamina interrupta.

Palaquium sp.

id., Palaboean Ratoe, Sept. 1920.

Three acute tops close to one another. Each of these sends a vein downwards, as far as reaching the midrib. Three-topped leaf.

Achras Sapota L.

id. Nov. 1920.

Top and base connected through a naked portion of the midrib. Basal portion 4 c.m., connecting midrib 1 m.m., terminal portion 5 m.m. Lamina interrupta.

id.

Legit A. van Rijn, Nov. 1921, Wonogiri.

Fasciation of a twig. Base cylindrical with a diameter of 1 c.m., broadens gradually and shows 3.5 d.m. higher up a width of

6 c.m. Splits up into three portions which constitute a whole of 4 d.m. length showing twisting and repeated polytomy.

OLEACEAE.

Jasminum sp.

Legit J. C. VAN DER MEER MOHR, Palimanan, October 1920.

Leaf two-topped, petiole grooved. Partial forking.

SOLANACEAE.

Datura fastuosa L.

Legit J. J. SMITH in horto bog., March 1920.

Flower with 4 corollas telescoped into each other, all springing from the thalamus. Stamens and pistil as usual [1]).

Solanum torvum.

Legit J. C. VAN DER MEER MOHR, Nov. 1920, Palimanan.

Leaf two-topped, the nearly separated portions join their margins so as to constitute a cup.

BIGNONIACEAE.

Crescentia Cujete.

Legit J. C. V. D. M. M., Palimanan, Sept. 1920.

Blade two-topped, the smaller top is like an excrescence of the base but the converging ribs show that the leaf is really bifid.

PIPERACEAE.

Piper sp.

Legit J. C. VAN DER MEER MOHR, Palimanan, Nov. 1920.

Two well developed blades on one petiole. Partial forking [2]).

Piper Betle L.

id. id.

Leaf with two short tops (18 and 10 m.m.). The midrib shows a groove as far as the base of the lamina. Petiole apparently simple as above. id.

---

1) Vide PENZIG II, p. 176.

2) See: The principles of Plant-Teratology by W. C. WORSDELL, F. L. S. p. 168.

LAURACEAE.

Cassytha filiformis L.

Legit W. M. Docters van Leeuwen, April 1919, Poeloe Sebesi, Str. of Sunda.

A stem of 8 d.m. length fasciating: base 4 m.m. wide, increasing to 13 m.m. No splitting up although many meristemes are visible inside. Nevertheless the stem produces many thin branchlets 2 d.m. long and 1 m.m. thick which twine about and are provided each with a sucker. It deserves special attention that a stem which has the faculty of twining loses this power completely on account of its fasciation and can only be helped by its branches.

LORANTHACEAE.

Loranthus pentandrus.

Legit J. C. van der Meer Mohr, Palimanan, Nov. 1920.

Two-topped leaf. Midrib bifurcates as far as the base of the lamina.

EUPHORBIACEAE.

Euphorbia splendens Bojer. Fig. 14.

Legit J. J. Smith in suo horto, April—Sept. 1920.

As is well known the two highest opposite bracts, which enclose each cyathium, are petaloid and coloured bright red. In Dr. Smith's private garden one of the specimens is mutating so far as the bracts which spring from a lower portion of the inflorescence take the same character as the bracts proper. Dr. Smith states that his specimen has shown the same appearance already before this. (Fig. 14*a* and *b*).

Manihot utilissima Pohl.

Legit J. C. v. d. M. M., Palimanan, Oct. 1920.

Leafblade split up into 4 very dissimilar portions.

Phyllanthus Niruri L.

Legit J. C. v. d. M. M., May 1921, Medan, Sumatra.

Stems and branches strongly ramifying. This is caused by two

branches springing from the same axil and repeated forking of the main stem.

Alchornea rugosa Muell. Arg.

Legit J. G. B. Beumée, Soebah, Java, 1919.

Leaf and midrib bifid.

Glochidion borneense Boerlage.

Legit R. C. Bakhuizen van den Brink, Juli 1917, Tjibeber, Java.

Calyx and stamens, resp. carpels, completely replaced by a great number of scales on short stalked branches of 4—9 m.m. Bracteomania.

Mallotus moluccanus Muell. Arg.

Legit J. G. B. Beumée, Balapoelang, Java, 1920.

From the top of a petiole springs an appendage showing similar laciniae as the lamina proper. Several cases on the same shrub.

The same abnormality has been described by Dr. J. J. Smith in „De tropische Natuur" IX, p. 123 as occurring with leaves of Carica Papaya and Scindapsus aureus. Compare also p. and fig. .

URTICACEAE.

Villebrunea rubescens Bl.

Legit J. C. van der Meer Mohr, Palimanan, Nov. 1920.

Leaf differentiated into a doublewinged base and an elliptical top connected with one another by a naked midrib. Lamina interrupta. Cfr. Codiaeum.

ULMACEAE.

Trema amboinensis Bl.

Legit J. A. Lörzing, Sumatra, May 1918.

Foliar prolification of inflorescence.

MORACEAE.

Antocarpus integra Merr.

Legit J. C. van der Meer Mohr, Palimanan, Sept. 1920.

Male inflorescence flattened, top broadened and notched.

Ficus leucantatoma Bl.

Legit J. C. van der Meer Mohr, Palimanan, Oct. 1920.

Leaf halfway split up. Midrib split up as far as the petiole. Petiole grooved.

ORCHIDACEAE.

Paphiophyllum glaucophyllum J. J. S.

Culta in horto bogoriensi.

Legit Dr. J. J. Smith, Aug. 1921.

A *metaschematic* flower.

Our specimen shows in complete accordance with a few species of Alpinia a highly interesting displacement of the parts of the flower.

1° Calyx: the two lateral sepals *free* and showing the shape of a normal *un-paired* sepal. Position bilateral. Direction downward.

2° Corolla: an *ordinary* petal in the place which in normal flowers is occupied by the lip. Two coalescing petals on the top of the flower. One of these petals has the shape of a labellum. If the metaschematic displacement had been complete, both these petals should have displayed the shape of a lip.

3° Column somewhat indistinct.

4° Two staminodes, most probably belonging to the inner whorl, i. e. the normally polliniferous ones.

5° Anthers two, covering the place of the two of the theoretically outer whorl.

Platanthera angustata Lndl. var. *Sumatrana* J. J. S.

Legit J. J. Smith in herbario bog.

Spur with excrescence (fig. 15).

Nervilia Aragoana Gaud.

Legit J. J. S. in suo horto, March 1921.

Flowers withered, peduncle fasciated, 7 c.m. above the base split up into two unequal branches. One of these rather flat than fasciating, the other one showing also torsion. The sheaths are not amplexicaul, as usual, but quite open and slanting or

horizontal at their base and connected by narrow decurrent strips. At the base of the whole stem several buds (instead of one) of which one already shows a leaf.

Macodes robusta J. J. S. Fig. 16.

Legit J. J. Smith in horto bog., 1920.

All bracts of the peduncle laterally coalesce as in biastrepsis. The whole peduncle shows only a slight torsion. Higher up the bracts are free.

Considering that the leaves of the majority of Orchidaceae are spirally arranged and the strongest torsions are shown by decussate leaves in consequence of lateral coalescence it is obvious that the torsion in our case is not very strong.

Coelogyne pulverula T. et B.

Habitat Sumatra, culta in horto bog.

Legit J. J. Smith, Sept. 1920.

A raceme with trimerous and pseudo-dimerous flowers and one flower without lip. N.B. without further indication we speak of pseudo-dimery when the lip is rudimentary and the paired sepals are grown together.

Dendrochilum pallideflavens Bl. Fig. 17.

Habitat Goenoeng Pantjar, culta in horto bog.

Legit J. J. Smith.

Inflorescence growing from a leafy branch instead of being produced by a rudimentary sprout. Fig. 17. A similar case was observed by Dr. Smith with D. aurantiacum Bl. and described in „Recueil des Trav. bot. neerlandais", Vol. I, p. 204.

Arundina revoluta Hook f. var. *Borneensis* J. J. S.

Legit J. J. Smith in suo horto.

Flower dimerous: 2 sepals, one petal, 1 lip, ovary four-grooved, two-celled.

Phajus Tankervilliae Bl.

Habitat China. Legit D. van Mullem in suo horto 1919.

Two pseudo-dimerous flowers.

id. id.
Culta in horto bog.
Legit J. J. Smith 1920.
Column without rostellum. This occurs very often in javanese specimens. Consequently the pollinia fall immediately on the stigma without the aid of insects.

Calanthe veratrifolia R. Br.

Legit Dr. W. Docters van Leeuwen in suo horto, April 1921.
Strongly flattened peduncle which produces four long branches before giving off a long series of bracts and flowers.

Calanthe varians J. J. S.

Legit J. J. Smith in suo horto, Dec. 1919.
Tubular leaf at the very top of a tuber.

Eria Schildiana Schltr. Fig. 18.

Habitat Goenoeng Merapi, Sumatra.
Legit J. J. Smith in herb. bog., Oct. 1919.
Flower normal, but at the base of the column are, instead of one, two lips, superposed. One is normal and in its proper place, but the additional is smaller and misses the lateral lobes at its base. Fig. 18.

Dendrobium chrysotoxum Lndl.

Culta in horto bog.
Legit W. M. Docters van Leeuwen, March 1920. Fig. 19.
Pseudobulb with three leaves at the top. Directly under the top springs a lateral sprout (= pseudobulb). The latter produces at the *base* a tight fitting sheath and at the top 1° a rather inflated sheath which therefore makes the impression of an internode, 2° a sheath which is tubular though resembling an internode, 3° three linear-lanceolate leaves. These leaves spring like the foregoing sheaths near or from the top of the pseudotuber k^1 in such a way that both their bases and those of the sheath are entirely surrounded by the first loose sheath. After having produced the linear-lanceolate leaves the axis grows out

to a very stretched pseudo-tuber k^2 with two pairs of decussate leaves which tightly enclose the tuber. After this the axis grows on and shows already two small leaftips.

Dendrobium veratrifolium Lndl.

Habitat New Guinea.

Legit Mrs. SCHEFFER, Mr. Cornelis (Batavia), Nov. 1919.

Two equal specimens. Fig. 20.

Both flowers are at the base somewhat campanulate. There are two opposite columnfeet slightly bent upwards which are twolobed and light green at top. Sepals two obliquely-erect, bent outward at top, lilac white, broadened at their base and decurrent along the columnfoot, Two labella alternating with the sepals.

Dendrobium fimbriatum Hook., var. *Sumatranum* J. J. S.

Culta in horto bog. Legit E. JACOBSON, June 1921.

Several stems disturbed at the top. The normal leaves have like the allied species a sheath that wholly envelopes the stem. Of many of the higher leaves the sheath is split up, guttershaped and bent backward. As some of the sheaths grow together they cause biostrepsis just as mentioned before about other species of the same genus.

Dendrobium mutabile Lndl.

Legit R. C. BAKHUIZEN VAN DEN BRINK, June 1921, Java.

Dendrobium always has lateral inflorescences. A couple of specimens came to hand with terminal racemes. The highest leaves have gutterlike sheaths with the top turned backward.

Dendrobium Phalaenopsis Fitzg.

Culta in horto D. VAN MULLEM, Batavia, Aug. 1920.

Branchlet of a normal stem bearing two small leaves and a terminal flower. Transition from sprout to inflorescence. The normal inflorescence is a long raceme.

Bulbophyllum mirabile Hallier f.

Habitat Borneo, culta in horto bog.

Legit J. J. Smith, Nov. 1920.

Two leaves on one pseudotuber. Dr. Smith hit on three two-leaved tubers of the same specimen.

Phalaenopsis amabilis Bl.

Legit D. van Mullem, 1921, Djombang.

1st, 2d and 5th flowers pseudo-dimerous, column normal but without foot.

3d flower as above but sepals cohering at the base only.

4th flower normal.

6th and 7th flowers

8th as 3d but lateral sepals almost quite coalescing.

Sarcochilus appendiculatus J. J. S.

Culta in horto bog. Legit J. J. S., habitat Java.

Flowers pseudodimerous.

Aërides odoratum Lour.

Legit J. Wijt, Poerwokerto in suo horto, Nov. 1919.

Inflorescence with branch.

Arachnis Lowii Rchb. f.

Habitat Borneo, culta in horto P. H. M. Travaglino, Lawang, Febr. 1920.

As is well known the two or three lowest flowers of the long raceme are different from the rest viz. in shape, colour and odour; the flowers collected by Dr. Travaglino show transitions of the two shapes [1]).

Vanda tricolor Lndl., var. *suavis*.

Legit Miss E. van Mullem in suo horto Weltevreden, Sept. 1920.

Synanthy probably in consequence of forking.

Vanda teres Lndl.

Legit J. J. Smith in suo horto, 1919.

Flower in which one of the petals is wanting. The one present is narrower than usual.

---

1) Cfr. Vol. XIV (1915) of this publication, p. 90.

ZINGIBERACEAE.

Amomum sp. Fig. 21.

Legit W. M. Docters van Leeuwen, Gedé near Tjibodas.

The large lip is divided into two lobes of 1.5 c.m. At the front of the lip a distinct rudiment of a stamen is visible, i. e. the ordinarily vanished undeveloped episepalous stamen. As is well known the said stamen is normally represented by a vascular bundle in the lip to reappear in optima forma in the metaschematic flower of Alpinia [1]).

MUSACEAE.

Musa glauca Roxb. = *M. gigantea* O. K.

Legit C. A. Backer, Kangean, March 1919.

As is well known the perianth of Musa shows 3 sepals and 3 petals of distinctly different character. The front sepal is termed carinatum, of the petals the unpaired one is as a rule absent. Although the front sepal differs from the two other ones the flower may be said to be perfectly symmetrical.

The six flowers collected by Mr. Backer are all regular pelories, for both sepals and petals are — compared between them — of the *same* shape. Of the six flowers at our disposal only one, however, shows the normally wanting stamen, and in two of them it is the front sepal which in width surpasses the two other ones. The remarkable pelories may be considered as nearer representatives of the original structure of the flower in this family.

Musa sp.

Culta in pagis javanicis.

Legit W. J. Woittiez and J. Boldingh, January 1920.

In the year 1909 [2]) we drew attention to a inflorescence of M. Sapientium which 1° was very lengthened and rich in fruit 2° had grown out in a disproportionate way. This time we have another specimen of 7.9 d.m. at hand. The fallen bracts render its examination very easy: on the eldest node we see three

1) This publication, Vol. XIV, p. 95.
2) This publication, Vol. VIII, p. 11.

branches connected with one another at their base, of which the smallest are dried up and the third bears in the axil of its 2d bract a fruit and is dried up at top.

The second node produces two very unequal branches slightly cohering and of which the smaller is dry whereas the larger consists of 16 internodes with a young fruit on 3 and 4. The 3d, 4th, 5th and 6th nodes have weaker branches, but numbers 7—19 want them altogether.

Only 15 and 16 show normal hands and the rest does not want any explanation.

The development of the terminal bud is not sufficiently advanced to give a guess at the final production. But there is no doubt that it is the initial stage of floral prolification of the inflorescence.

The most curious fact that a hand may consist of one finger only as shown in a photo of Mr. J. Oostenbroek, Buitenzorg, which we are sorry not to have reproduced owing to the enormous quantity of photos at our disposal.

BROMELIACEAE.

Ananas sativus Schult.

Legit W. M. van Helten, Nov. 1919, Lampong.

Fasciation of the inflorescence. The number of leafrosettes is immense. We got the impression of them as placed on two rows but in fact it may be a single row of which the rosettes being densely crammed have pushed one another aside. The width of the whole, in dried state, amounts to 2.4 d.m., the height to 9.5 c.m., the thickness to 5.5 c.m. Apart from the stronger dimensions the case agrees with that we have mentioned in a former paper [1]).

An example of both fasciation and ramification has been described in 1921 [1]) and of ramification only, in 1911 [2]).

IRIDACEAE.

Eleutherine americana. Fig. 22.

Culta in horto J. J. Smith, Oct. 1920.

Collateral splitting of stamens and pistils.

1) Vol. XXXII, p. 23. 2) Vol. IX, p. 98.

The drawing by the native draughtsman DARMOSOEDIRO is, however meritorious it be, misleading for a layman as it seems to represent one flower, with supernumerary perianth-leaves and stamens.

In reality we have to do with an inflorescence like that of Iris. When examining the flower we find that the perianth is represented by 3 + 3 but that there are e. g. 5 stamens and 5 styles.

This number is caused by two of the three having collaterally split up, both stamens and pistils. Of the cells of the ovary only one was found to have gone through the process.

For completeness' sake we communicate also of two inflorescences full details:

I. *a.* immature fruit:
number of cells 3, 4, 2 + 1 very dilated, 4, 3,
b. open flower:
sepals 3, pet. 4, stam. 7, branches of style 7, ovary-cells 5,
c. buds:
1°: sepals 3, „ 3, „ 4, „ „ „ 3, „ 3,
2°: „ 3, „ 3, „ 6, „ „ „ 6, indistinct
3°: „ 3, „ 3, „ 4, „ „ „ 6, „ .

Another specimen showed:

II. *a.* immature fruit:
1 dissepiment split up, conseq. producing a 4th cell,
b. flower withered:
sepals 3, petals 3, stamens 4, styles 4, ovary-cells 4,
c. flowerbuds:
1°: sepals 3, petals 3, stamens 4, styles 4, ovary-cells 3,
2°: „ 3, „ 3, „ 3, „ 3, „ 3,
3°: „ 3, „ 3, „ 3, „ 3, „ 3.

The two latter cases of II seem to show that the fission occurs in a rather advanced stage of development.

From the above facts it appears that (only with exception of the petals in I *b*) it is the sexual organs wich tend to collateral fission which in one of the cases is so sharply accentuated as to produce 7 stamens and 7 styles in the same flower (I b) [1]).

---

1) Cfr. MASSALONGO on Iris ('PENZIG III, p. 329).

The augmentation of both perianth and sexual organs calls to mind the „classicall" terminal flower of Digitalis purpurea (Penzig III, p. 118).

AMARYLLIDACEAE.

Haemanthus multiflorus Martijn.

Legit J. J. Smith in suo horto, Oct. 1919.

Premature inflorescence. Normally the inflorescence springs from a disappearing leafwhorl, viz. from one of its withered leaves. In the present case it springs from a leafwhorl in its first stage of development together with the normal one. So there are by way of exception two inflorescences on the same bulb.

LILIACEAE.

Asparagus officinalis L.

Legit Dr. A. Rant „at the door" Sept. 1920, Buitenzorg.

Fasciation of the stem. Width ad the base 6 c.m., somewhat less at the top. Length 3 d.m. Splits up into innumerable branches.

PALMAE.

Cocos nucifera L.

Legit R. Natadipoera, Tjiandjoer.

Apocarpy of the nut. Fig. 23.

I. One of the cells has come to development, the two others being rudimentary.

II. Two of the cells are present, the third whether quite absorbed or .... lost.

Natadipoera, a native draughtsman, to whose artistic abilities we owe numerous drawings, found native children playing with „apocarpous" coco's and was just in time to save a few of these for a longer future.

id. id.

Dedit Miss. A. de Vries, Buitenzorg, 1921.

a. Several big nuts without seed and filled with fibres. Length about 2 d.M., diameter 1.4 d.m.

b. Bunch of branches with small nuts, length about 0.25 d.m., width about 0.2 d.m., also seedless. Miss de Vries states that the same tree produces also normal i. e. fertile nuts.

id. id.

Legit J. C. v. d. M. M., Nov. 1920, Palimanan near Cheribon.

Laciniae with two midribs, most likely in consequence of forking .... or coalescence.

id. id. id. 1919.

Although we had no opportunity to examine the specimens we think it worth while to publish the drawing of a fruit that has been produced by a tree at Benkoelen. Their shape is very peculiar and so is the seed as appears from the longitudinal section occupying the top. Whether or not the tree which stands on the grounds of Hotel Lim (Benkoelen, Sumatra) produces this aberration constantly we are not in a position to say. Fig. 24.

id. id.

Photo by Mr. W. J. Woittiez (Tjetis near Ponorogo).

The stem is forked and another remarkable fact is that the two branches fork also viz. on exactly the same distance from the first forkingpoint.

Photo by Moeh Saleh, 10 Jan. 1920 (Kartohardjo, Madioen). Sent by W. J. Woittiez [1]).

Four big stems creating the impression that three of them spring from the foot of the main stem but surpass it in thickness. The three must have been branched off in a very young stage of the motherstem.

Areca Catechu L. Fig. 25.

Legit J. C. v. d. M. Mohr, April 1917.

Bandjaratima? Pekalongan.

According to Eichler I, p. 109 the spadix of Areca and allied genera is covered with cymes of three flowers of which the middle one is feminine and the two lateral which are generally stalked and inserted somewhat higher, are staminiferous.

The material on hand shows instead of male flowers, two

---

1) This very remarkable tree is now in possession of Mr. Boldingh.

branches of at least 2 d.m. These are sinuous, as for the lower portion flowerless, but higher up, however with interstices, covered with ♂ flowers in different directions. These flowers show like the normal ones 6 stamens and 3 stigmas. These inflorescences, each of them replacing a flower, may be simple or forked, even repeatedly forked, in connection with distinct fasciation. The tops of these branches are flowerless but as well articulate.

By way of exception we found also a branch with at small vertical distances 4 ♀ flowers with only one ♂ inflorescence next to them. Finally we mention a branch with two ♀ flowers and two decussate long male inflorescences of which one was incomplete. It is only very probable that the latter possessed a male nature.

Dr. Roepke, in whose gardens this Palm grows, writes about the fasciation of the flowerless tops of the branches: „as may be gathered from our figure (*b*), it is only (?) the extreme tops of somewhat 10 lateral branches which are flattened and dichopolytomic. The whole abnormality has during a period of observation of more than two years been noticed only once and followed up again by younger inflorescences which were quite normal (Cfr. fig. 25*a*).

Latania sp. Fig. 26.

Culta in a private garden at Buitenzorg.

Legit J. C. van der Meer Mohr, May 1920.

Fasciation of branch of an inflorescence.

Mr. Roepke writes about this remarkable deviation:

„Pulney Andy gives in Trans. Linn. Soc. Vol. 26, Part 2 (1868) a drawing of a fasciated portion of a male inflorescence of Borassus. He adds the following remarks: woodcut, fig. 2, represents a monstrosity of a male flower on a Palmyra tree. This is very peculiar and rare. The specimen from which the drawing is taken is kept up in a Hindu temple and it was with great difficulty I was permitted to take a sketch of it". On a Latania-tree growing in the garden of Mr. Bish, Buitenzorg, I could observe almost the same aberration. This fasciation, represented by fig. 26, was just limited to the lowest branch of a ♂

inflorescence of 1.60 M. The cauliflowerlike, massive and scaled product has about the size of a man's hand. Not all the cylindrical portions of which the branch is composed show the same degree of malformation; some of them are quite normal. The present case of fasciation was found by myself in March 1920; after this the monstrosity has repeated itself in May and August. And it was always the lowest branch of the inflorescence which showed this interesting metamorphosis".

ARACEAE.

Anthurium Ferrierense.

Culta in horto O. DE VRIES, Buitenzorg.

Legit H. J. LAM 1920.

Spadix splits up into two, one of these does the same [1]).

id. id. culta in horto A HERMANN, Soekaboemi, Dec. 1920.

id. id. Legit J. C. v. D. M. M. June 1920 Soekaboemi.

Two spadices and two spathae at the top of a grooved peduncle. (Just the same as mentioned in 1921, this publication, p. 21, fig. 20).

Spadix forked twice.

Amorphophallus variabilis Bl.

Legit ? Bandoeng, Sept. 1920.

Spathe split up into four long laciniae and thus imitating more or less part of a common leaf of the said species [2]).

Homalomena refulgens.

Culta in horto bog. Legit C. R. W. K. VAN ALDERWERELT VAN ROOSENBURCH 1921.

Blade replaced by spathe. Fig. 27.

Xanthosoma sp.

Legit J. C. v. D. M. M., Nov. 1920, Palimanam, Cheribon.

Leaf bifid, midrib split up.

---

1) Cfr. this publication XXXII, p. 19.

2) Trop. Natuur X, p. 79.

Spathiphyllum commutatum Schott.

Habitat Moluccas.

Legit J. J. Smith, Buitenzorg.

Two opposite spathae.

GRAMINEAE.

Zea Mays L.

Legit H. J. Lam in suo horto Buitenzorg, March 1920.

Poor ♂ panicle with a few ♀ flowers at the base and a ♀ branch with ♂ at top. Cfr. Vol. IV, p. 83.

Oryza sativa L.

From the collection of „Institute of plant diseases'', Buitenzorg. Glumes foliaceous.

Sacharum officinarum L.

Photo by J. C. van der Meer, Mohr.

Bifurcation of the stem. A similar case was mentioned Vol. XIV, p. 84.

Gigantochloa?

Legit one of the inspectors of a mortar Company in horto bog. Aug. 1921.

From a dissepiment of the articulate stem spring, perfectly straight, a number of fibres (vascular bundles) which are longer than the internode in which they reach up. As they are curled at the top it is very probable that they have been impeded in their growth by the tissues with which they were connected. The case is rather a curio than a monstrosity.

GNETACEAE.

1. *Gnetum Gnemon* L.

Legit J. C. van der Meer Mohr, Oct. 1920, Palimanan near Cheribon.

2. *Gnetum* sp. id. id.

Augmentation, coalescence and reduction of the leaves. Reduction of the internodes. In order to facilitate the tendency

of the now following description we cite from Miquel's Flora of the East Indies about the leaves of Gnetum: „folia nunc lata ovata pinninervia nunc ad vaginas aphylla aut folia minuta setacea reducta". Moreover we mention that the vagina is always present but grows slowly to finally constitute a ring in co-operation with the three other sheaths. As for the „folia minuta setacea" it should be stated that they may be either real thorns or minute rests of fallen leaves. From our descriptions will be gathered that the leaves of Gnetum are borne in whorls of four, of which as a rule only two bear a limb whereas the two remaining alternating with them appear as „folia minuta". Besides it may deserve the full attention of the student that the internodes show striking differences in their length and that there exists a strong tendency towards symphylly. The material collected by Mr. J. C. van der Meer Mohr and relative to two species leads to the following result:

Branch A.

1°. Two cicatrices of fallen leaves and alternating with these, two other of wich one somewhat dubious.

2°. 2 c.m. higher up: two rudimentary leaves and, alternating with them, two small rudiments.

3°. 1 m.m. higher up: two rudimentary leaves.

4°. 1 m.m. higher up: one small leaf and a rudiment opposite.

5°. 3.2 c.m. higher: one leaf and a rudiment opposite.

6°. 3.3 c.m. higher: two leaves.

7°. 2.8 c.m. higher: two leaves grown together to a pitcher.

Also in the following descriptions we have to register remarkable instances of coalescence of leaves, transformation of leaves into thorns, reduction of internodes.

A. 1st nodus bears two opposite leaves.
2d „ „ one leaf and three thorns [1]).
3d „ „ two opposite leaves alternating with one small leaf and 1 thorn.
4th „ „ four leaves of which two laterally grown together halfway.

---

1) Also a fallen leaf may every now an then leave behind a small rest in the shape of a thorn.

5th nodus bears four leaves of which three laterally grown together halfway.

6th „ „ four leaves all cohering.

B. 1st „ „ two opposite leaves.

2d „ „ one leaf and three thorns.

3d „ „ one leaf and three thorns. The internode between 2d and 3d only 1 m.m.

4th „ „ one small leaf and three thorns.

5th three leaves cohering laterally.

6th two leaves grown together laterally.

C. Branch with two leaves coalescing along their midribs, opposite to these a leaf grown together with a small idem. From these cases it appears that the swollen nodi [1]) may bear 4 leaves whether in the shape of blades or taking the shape of thorns or reduced to 0. If all are absent there remains only a swollen ring.

D. One „ring" bears two cicatrices of fallen leaves, 1 rudiment, 1 open space. The second ring produces one leaf and one thorn. The third ring gives off two broad-based leaves suggesting coalescence of the bases with thorns.

4th ring produces four leaves grown to gether to a pitcher.

a) A fasciating branchlet bears at the top on both sides a leaf with axillary bud, and in the middle two leaves turning their midribs towards one another and thus coalescing. (Twice).

b) Top of a stem with 4 stalked blades round the top-bud.

c) Two leaves springing side by side grown together to a circular whole, notched at the top.

The peculiar shapes, the outcome of different ways of coalescence, cannot duly be described without figures. Chiefly the cases of disturbance may be summed up as follows:

1° Nodi with four thorns (calling to mind the Ephedra-type, although this genus bears only two thorns and exceptionally three (Masters).

2° Nodi with three thorns and one common leaf.

---

1) As to the swollen nodi themselves it should be emphasized that they gradually swell quite independent of the size of the leaf.

3°. Nodi with two thorns and two common leaves.
4°. „ „ one thorn „ three „ „
5°. „ „ 0 „ „ four „ „
6°. „ „ 0 „ „ 0 „ (only a swollen ring).

In a few cases the thorn is visible as an appendage at the base of a blade. The different shapes as produced by the coalescing leaves may be imagined from fourtopped pitchers, coalescence of two adjacent leaves to a circular whole, coalescence of the midribs, two topped leaves and so on.

As for the stem we record fasciation and alternation of ordinary internodes with such of 1—2 m.m. In these cases the lower internode produces only thorns.

The deviations here described suggest both reversion to former structures and a close relation between Gnetum and Ephedra.

LYCOPODIACEAE.

Selaginella nummularia Warb.

Habitat the Philippine Islands.

Legit A. D. E. Elmer, but unearthed from the Buitenzorg Herbarium by Mr. C. R. W. K. van Alderwerelt van Rosenburgh.

Two cones proliferating: from one springs a single, from the other a forked little stem. The same phenomenon has been observed and described by Goebel with S. Lyalli, cfr. *Penzig III, p. 564.

Lycopodium pinifolium Bl.

Habitat Sumatra.

Legit H. A. B. Bünnemeyer, March 1920 but unearthed by Mr. van Alderwerelt van Rosenburgh.

Cones proliferating, according to Dr. Smith of very frequent occurrence in this genus.

Lycopodium phlegmaria L., var. *filiforme*.

Legit H. A. B. Bünnemeyer, April 1920, but unearthed by Mr. van Alderwerelt.

Foliar prolification as above.

Lycopodium laxum Presl.

Habit Java, culta in horto Dr. SMITH, legit HENDRIKS.

Fasciation inducing innumerable forkings.

POLYPODIACEAE.

Humata angustata J. Sm.

Legit H. A. B. BÜNNEMEYER 1917, Banka, but unearthed by Mr. VAN ALDERWERELT.

Top of the rhizome fasciating and forking into two flattened branches.

Pleopeltis subnormalis v. R. v. A.

Legit J. A. LÖRZING, July 1919, Sumatra.

Forked leaves.

Phegopteris cuspidata (Mett?).

Legit P. J. S. CRAMER, Aug. 1915, Kota Agoeng, Sumatra, but unearthed by Mr. v. A. v. R.

Sporangia on young plants which themselves are produced from leaves.

Cyclophorus adnascens Desv.

Legit A. RANT, Buitenzorg, March 1919.

Leaves normally elliptic-lanceolate-linear. Two of the sterile leaves branched, one fertile pinnatipartite.

SCHIZAEACEAE.

Lygodium circinatum L.

Legit Dr. W. M. DOCTERS VAN LEEUWEN, Sebesi, April 1921.

A number of sporebearing leaflaciniae without sporangia. Of frequent occurrence.

OPHIOGLOSSEAE.

Ophioglossum pumilum v. A. v. R.

Legit A. RANT, Oct. 1920.

Sporiferous spike branched.

LIST OF THE FIGURES.


2a


2b


2c


2c′


2d


1


2d′

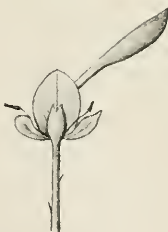

2e


2f


2f′

3

7







4





6

5



8



9a



9b



10



11

12







15







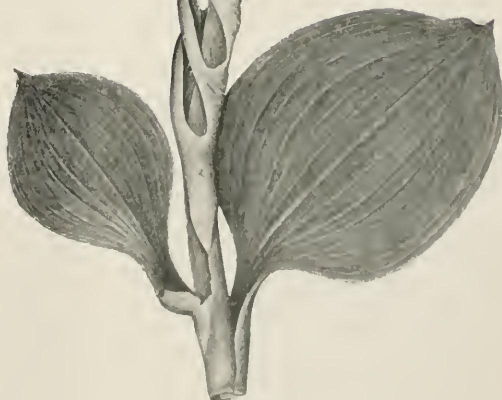
13





14

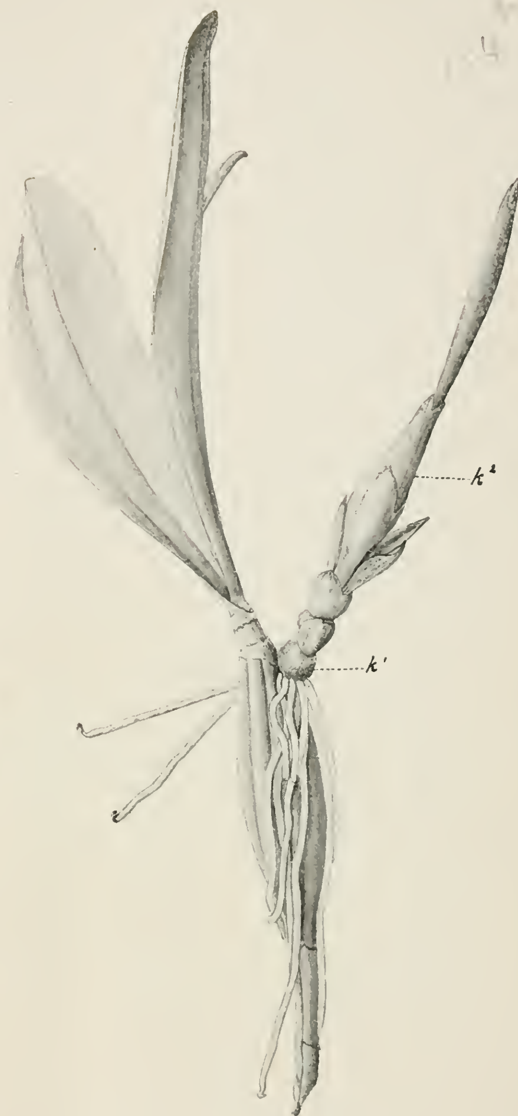




16



17



19



20



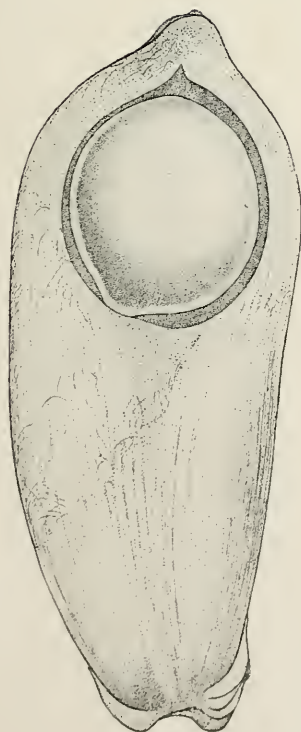
18


21


22



23


24


25a



25b



27



26

BEITRAG ZUR LAUBMOOSFLORA DER VULKAN-INSEL KRAKATAU

VON

MAX FLEISCHER.

Bekanntlich ist die kleine vulkanische Krakatau-Insel, welche zwischen Java und Sumatra am südlichen Ausgang der Sundastrasse liegt, im August des Jahres 1883 durch einen vulkanischen Ausbruch zum Teil im Meer versunken und der zurückgebliebene Teil völlig jeder Vegetation entblösst worden. Seit dieser Zeit hat eine allmähliche Wiederansiedelung der Vegetation dieses unbewohnten Eilandes stattgefunden, deren Fortschritte in den letzten Jahrzehnten durch verschiedene Gelehrte beobachtet worden sind. So hat im Jahre 1919 und 1922 auch der derzeitige Direktor des Plantentuin Herr Dr. Docters van Leeuwen unter anderen die im folgenden Beitrag verzeichneten Laubmoose dort gesammelt. Wie zu erwarten war, besteht die Moosflora nur aus den von den umliegenden Inseln Sumatra und Java eingewanderten Arten, deren Brutorgane oder Sporen wohl meist durch die Windströmungen, vielleicht zum Teil auch durch Vögel verbreitet worden sind. Es sind mit wenigen Ausnahmen meist die auf Java sehr verbreiteten Arten, welche die schon entstandenen secundären Urwälder des Lavakegels besiedelt haben. Einige Arten scheinen schon wie in ihrer Heimat zur Massenvegetation übergegangen zu sein. Die auf Java sehr seltenen Arten, wie z.B. *Garovaglia bogoriensis*, die beiden *Actinodontium*-arten und *Trichosteleum mammosum* werden jedenfalls von dem bryologisch noch sehr unbekannten südöstlichem Teile von Sumatra eingewandert sein. Auffallend ist die grosse Anzahl der Lebermoose,

welche nach den gesammelten Exemplaren zu urteilen an Masse die Laubmoose zu überwiegen scheinen. Leider haben die Arten derselben bis jetzt noch keinen Bearbeiter gefunden.

BRYALES.

1. Reihe: FISSIDENTALES.

Familie: Fissidentaceae.

Fissidens Zippelianus Dz. Mb.

Verlaten Eiland, Schlucht an lotrechten Wänden im Wald c. sp. N° 4054. 22/4 1920.

Bemerkung: Eine auf Java und den Sunda-inseln sehr häufige Art.

2. Reihe: DICRANALES.

Familie: Dicranaceae.

Thysanomitrium Blumii (Dz. Mb.) Card.

Krakatau: Gipfel des Goenoeng Rakata ± 800 M. zwischen Geäst, 5/2 '22.

Bei diesem Exemplar sind die Alarzellen gross und deutlich ausgebildet. Auf unbewachsenen Abhängen N° 3658 mit kleineren Alarzellen, 26/4 '19.

Bemerkung: Auf Java im Gebirge sehr häufig.

Familie: Leucobryaceae.

Octoblepharum albidum Hedw.

Krakatau: im Urwald an der Unterseite gefallener Baumstämme, ± 100 M.

Bemerkung: Diese Art ist ein Tropenubiquist.

Familie: Leucophanaceae.

Leucophanes octoblepharoides Brid.

Krakatau: im Urwald an Baumstämmen, ± 500 M. 5/2 1922.

Bemerkung: Eine im Sunda-archipel in der niederen Bergregion häufige Art.

8. Reihe: EUBRYALES.

Familie: Bartramiaceae.

Philonotis laxissima (C. Müll.) Lac.

Krakatau: auf morschem Holz im Urwald, ± 600 M. 5/2 '22.

f. *corticalis* Flsch.

Im Urwald an Aesten, ± 600 M.

Bemerkung: Eine in Java an feuchten Stellen der mittleren Bergregion ziemlich verbreitete Art.

Philonotis revoluta Lac.

Krakatau: Auf unbewachsenen Abhängen zwischen *Thysanomitrium Blumii* (N° 3658), ± 600 M.

Nov. f. *viridis* Flsch. Plantae caespitosae, viridissimae.

Krakatau: im Urwald an morschem Holz 300 und 600 M. 5/2 '22.

9. Reihe: ISOBRYALES.

Familie: Pterobryaceae.

Garovaglia bogoriensis Flsch.

Krakatau: im Urwald an dünnen Baumästen, ± 400 M. 5/2 '22.

Bemerkung: Vorher nur einmal spärlich vom Verfasser in Java im Bot. Garten von Buitenzorg gesammelt. Es ist nicht ausgeschlossen, dass diese Art häufiger in den noch bryologisch ziemlich unbekannten Gebirgen Südost-Sumatras vorkommt.

Familie: Meteoriaceae.

Floribundaria floribunda (Dz. Mb.) Flsch.

Krakatau: im Urwald in feuchten Schluchten von ± 200 bis 700 M. am Gipfel des Rakata 843 M. von den Aesten und Stämmen herabhangend 26/4 '19 und 5/2 '22.

Bemerkung: Bildet anscheinend Massenvegetation, ebenso wie in den feuchten Bergwäldern der javanischen Vulkangebirge.

Aerobryopsis longissima (Dz. Mb.) Flsch.

Krakatau: im Urwald an Bäumen von 700 M. N° 6114, 22/1 1922.

var. *densifolia* Flsch.

Im Urwald an Bäumen von 500—700 M. 5/2 '22.

Bemerkung: Ebenfalls auf Java und Sumatra im Gebirge eine häufig vorkommende Art.

Familie: NECKERACEAE.

Himantocladium Plumula (Nees) Flsch.

Krakatau: im Urwald an dünnen Zweigen. ± 200 M. 5/2 '29.

Bemerkung: Eine auf Java, Sumatra und Borneo vorkommende Art.

10. Reihe: HOOKERIALES.

Familie: HOOKERIACEAE.

Callicostella papillata (Mort) Mitt. var. *brevifolia* Flsch.

Krakatau: im Urwald an abgestorbenen Baumstämmen ± 200 M. 5/2 '22.

Bemerkung: Eine im Indischen Archipel weit verbreitete und formenreiche Art.

Actinodontium rhaphidostegum (C. Müll.) Lac.

Krakatau: im Urwald an morschen Bäumen zwischen Lebermoosen wachsend, ± 600 M. 5/2 '22.

Bemerkung: Eine sehr seltene, bis jetzt nur einmal auf Java und Celebes aufgefundene Art.

Actinodontium ascendens Schwgr.

Krakatau: im Urwald an Bäumen, ± 400 M. c. sp. 5/2 '22.

Bemerkung: Eine sehr vereinzelt nur auf Java und Ceylon nachgewiesene Art, die von dem Krakatau auch nur in einem fruchtenden Exemplar vorliegt.

11. Reihe: HYPNOBRYALES.

Familie: THUIDIACEAE.

Pelekium velatum Mitt.

Krakatau: an umgefallenen Bäumen 400 M. 5/2 '22.
Verlaten Eiland: im jungen sekundären Wald an Baumrinde c. sp. ± 100 M. N° 3605. 24/4 '19; zwischen *Fissidens Zippelianus* auf Erde N° 4054. 22/4 '19.

Bemerkung: Eine im Indischen Archipel bis Neu-Guinea und Samoa ziemlich verbreitete Art.

Familie: SEMATOPHYLLACEAE.

Trichosteleum mammosum (C. Müll.) Jaeg.

Krakatau: im Urwald an Rinde von Bäumen und Zweigen ± 100 M. und 600–700 M. c. sp. 5/2 '22.

Bemerkung: Eine seltene, bis jetzt nur auf Java und Sumatra einmal aufgefundene Art, welche am Krakatau häufiger aufzutreten scheint.

Familie: HYPNACEAE.

Ectropothecium (Trachyphyllaria) incubans (C. Müll.) Jaeg.

Krakatau: im Urwald an Baumrinde ± 200 M. und 500 M. 5/2 '22.

Bemerkung: Ebenfalls eine seltenere, nur auf West- und Ost-Java im mittleren Gebirge vorkommende Art.

Trachythecium verrucosum (Hpe) Flsch var. *tjibodensis* Flsch.

Krakatau: im Urwald an umgefallenen Bäumen ± 500 M. c. sp., an dünnen Zweigen ± 200 M. c. sp., auf morschem Holz ± 400 M. c. sp. 5/2 '22.

Bemerkung: Diese Art ist in der mittleren Gebirgsregion auf West-Java nicht selten. Wahrscheinlich ist sie in Süd-ost-Sumatra auch verbreitet. Die typische Form kommt meistens nur auf kalkhaltigem Substrat vor.

Isopterygium minutirameum (C. Müll.) Jaeg.

Krakatau: im Urwald auf morschem Holz c. sp. ± 59 M. und an Rinde 400 M. zwischen Lebermoossen. 5/2 '22.

Bemerkung: Eine in Java sehr verbreitete Art, welche auch auf Sumatra, Banka bis Malakka vorkommt.

Vesicularia reticulata (Dz. Mb.) Broth.

Krakatau: an morschen, umgefallenen Bäumen 400 M. c. sp. 5/2 '22.

Bemerkung: Ebenfalls eine weitverbreitete, auf Java in der mittleren Gebirgsregion ziemlich häufige Art, welche auch auf Sumatra, Malakka bis Himalaya und Celebes bis Philippinen vorkommt.

NOTE ADDITIONELLE SUR L'ÈPAISSISSEMENT DU GNETUM

PAR

MAD. HENRIETTE C. C. BECKER-LA RIVIÈRE.

Avec Planches XV et XVI.

Dans ma publication antérieure sur l'épaississement de la tige du *Gnetum moluccense* [1]), j'ai pu démontrer qu'il y existent des communications entre les diverses anneaux libéro-ligneux successifs, que ces anneaux prennent leur origine de la branche latérale et qu'ils se développent, contrairement à l' attente, dans la direction du haut vers en bas. Quant à ce dernier point les échantillons que j'avais alors à ma disposition n'étaient pas suffisants pour arriver à la solution définitive de toutes les questions qui se présentaient, comme je le remarquais déjà dans mon travail cité (p. 51).

Lors de mon séjour à Buitenzorg, en 1919 jusqu' à 1920, j'ai essayé de completer mon travail en étudiant d'autres tiges, que je pouvais alors choisir à volonté, de la même manière qu'auparavant, c'est à dire en faisant des séries de coupes transversales de noeuds successifs. Pour la coloration des tissus ligneux j'employais une autre méthode, c'est à dire celle que M. van Zijp a récemment décrit [2]), dans lequel il fait usage du chlorure de benzidine, qui donne à ce tissu une teinte rougeâtre, coloration qui a l'avantage d'être plus durable que celle par la phloroglucine.

---

1) Henriette C. C. la Rivière, Sur l'anatonie et l'épaississement des tiges du *Gnetum moluccense* Karst; Ann. du Jardin de Buitenzorg, 1916. T. XV, p. 23.

2) Van Zijp, Zoutzure benzidine als reagens op verhoute elementen. Pharmac. Weekblad, 1921, No. 43.

La partie de la tige étudiée, que je voudrais décrire ici, se composait de six entrenoeuds successifs, chacun d'une longueur moyenne de 18 centimètres environ. Je ne parlerai pas de la structure de la tige, de ses secteurs ou de leurs communications, ni de l'origine des anneaux successifs, pour lesquelles il suffit de renvoyer à mon travail cité. Je me bornerai à donner une description succincte des résultats obtenus, relatifs à la communication des diverses parties d'un nouvel anneau aux autres parties et aux anneaux précédents.

La première question à élucider fut la suivante: comment se comporte-t-il un anneau externe quand il est en train de passer l'endroit d'attache d'une branche latérale? Les figures 1—10 de la planche XV, prises dans une série d'environ 195 coupes transversales d'une tige en peuvent donner la réponse. Elles montrent neuf secteurs voisins, d'un premier anneau, nummérotés de 1 à 9, représentant une partie d'un premier anneau et quelques uns, beaucoup plus petits, d'un second; les sections se suivent dans la direction du háut vers en bas.

La figure 1 montre les neufs secteurs comme ils se présentent à une certaine distance au dessus du noeud, entourés d'un nombre plus grand de petits secteurs du second anneau; plus en bas (fig. 2) ces derniers out augmenté un peu, pour diminuer cependant plus tard (fig. 3) parceque quelques uns d'entre eux prirent fin en aboutissant à du cambium. D' autres se dirigent obliquement, en s'éloignant ainsi de l'anneau premier, pour se ranger des deux côtés de la branche latérale qui va entrer (fig. 4 et suivantes); les figures ne donnent cependant que la partie gauche des coupes. Plus en bas, en dessous du noeud, le diamètre de la tige diminue peu à peu, la couche parenchymateuse qui sépare les divers tissus devenant plus mince. Dans les figures 5—9 on voit que tous les secteurs du seul anneau de la branche s'insinuent en divers endroits parmi ceux du premier anneau de la tige, de sorte qu'il n'en reste plus aucun de libre pour constituer un second anneau. Les petits secteurs du second anneau vont reprendre en même temps leur place antérieure mais, parceque quelques-uns d'entre eux out abouti à du cambium, l'anneau second, complet au dessus du noeud, est devenu incomplet au dessous.

Cet exemple démontre que, quoique les rameaux peuvent être le point de départ de la formation d'un anneau second dans l'entrenoeud sousjaçant, ils ne le sont pas toujours. Cependant j'ai observé aussi un cas dans lequel les secteurs d'une branche latérale se ramifiaient en descendant et allaient constituer ainsi une partie nouvelle de l'anneau second, déja complet, de la tige, parceque les secteurs s'insinuaient entre ceux de l'anneau second. Ainsi en dessous du noeud l'anneau consistait d'un nombre plus grand de secteurs qu'en dessus.

Mon étude précédente m'avait amené à la conclusion (p. 51): „que si j'avais eu à ma disposition une longue tige, munie de plusieurs noeuds, dont chacun aurait porté les deux branches latérales bien développées, j'aurais dû voir que les branches, attachées au noeud supérieur, I, auraient donné naissance chacune à un quart d'anneau, se développant rapidement en longueur vers en bas et quelque peu en largeur. Ces deux quarts opposés passeraient plus bas, au niveau du noeud suivant, II, entre les deux autres quarts d'anneau, formées à l'aide des branches attachées à ce noeud-là, et poursuivraient leur chemin jusqu'à ce qu'elles auraient atteint les branches du noeud III, où les deux quarts, provenant du noeud I (superposées à celles du noeud III à cause de leur position décussée), vont aboutir à ceux formés par les branches du noeud III.

„Dans l'entrenoeud, situé entre les noeuds II et III, les quatre quarts de l'anneau, deux venant de I et deux venant de II, se joindraient latéralement entre elles, pour ne former ainsi qu'un seul anneau complet, de la même manière comme nous l'avons décrit pour les figures 2 *H* et *I*, planche XII."

Les observations citées ici confirment cette supposition entièrement quant au principe, mais en réalité la branche latérale ne forme qu'une petite partie d'un nouvel anneau et pas un quart. Un anneau second est donc formé par des parties de secteurs, provenant de plusieurs branche latérales. Leur mombre augmente tant par ramifications tangentielles que par des déplacements de parties de secteurs des anneaux précédents, comme il fut décrit à la pag. 37 et comme le montrent les planches VII et VIII et IX annexes de mon article précédent.

Plusieurs fois je remarquais dans un deuxième anneau des secteurs tout petits à côté d'une groupe de secteurs de dimension beaucoup plus grande; ce n'est donc pas, comme p. e. dans les figures 3 et 8 de la planche VIII citée, où la différence de grandeur est dûe à des communications de secteurs d'un anneau précédent avec ceux de l'anneau externe. Cela s'explique maintenant de la manière suivante: les petits secteurs sont formés dans un noeud situé deux entrenoeuds plus haut et les secteurs plus grands prennent leur origine dans le noeud-même. Et, parceque le développement procède du haut vers en bas en s'amincissant de plus en plus (ils peuvent même y finir en aboutissant à du cambium) les secteurs ayant déjà parcouru deux internodes, donc une longueur d'environ 36 centimètres, sont devenus beaucoup plus petits qu'auparavant et sont devenus ainsi beaucoup plus minces que ceux qui naquirent en un endroit situé deux entrenoeuds plus bas.

Le *Gnetum moluccense* montre souvent encore une particularité morphologique pas trop commune de laquelle je voudrais parler aussi. Cette particularité consiste en ce qu'on rencontre à l'aiselle des feuilles plus d'un bourgeon, en position superposée. Le bourgeon inférieur, qui est le plus fort, se développe d'ordinaire seul, mais parfois aussi on rencontre deux branches superposées dans l'aiselle d'une même feuille. Il est évident que les secteurs des deux branches entrent en communication avex ceux de la tige principale. Cela ne va cependant pas sans complication, de laquelle je vais donner une description sommaire en renvoyant en même temps aux figures de la planche XVI. Les figures 1—10 sont des esquisses d'après des coupes d'une longue série, procédant du haut vers en bas, tandis que la figure 11 représente leur réconstruction sur coupe axiale. Commençons par la figure 3 où le petit cercle noir III*a* représente l'anneau de la branche latérale supérieure; l'anneau incomplet III*b*, ayant la forme de fer à cheval, est descendu de la branche inférieure et environne les deux anneaux complets de la tige I et II; à l'intérieur il y a la moëlle *m*. Plus en haut, fig. 2, la coupe passe au dessus de l'attache de la brance supérieure: l'anneau de la branche inférieure est redevenu complet et forme ainsi un

troisième anneau dans la tige. Ceci ne reste cependant pas ainsi car ce dernier va s'amincir vers en haut, devient incomplet de sorte qu'il n'en reste qu'une fort petite portion, fig. 1, qui aboutit à la fin sur du cambium. En allant vers en bas, de la coupe 3, on arrive bientôt à l'attache de la branche inférieure, fig. 4; ses secteurs entourent complètement les deux anneaux de la tige et entre ces deux se trouve l'anneau incomplet III*a*, dérivant de la branche supérieure qui n'est encore entré en aucune communication directe avec les autres. Ensuite l'anneau extérieure III*b* va s'ouvrir, mais établit immédiatement un contact avec un des bouts de l'anneau III*a*, fig. 5, de sorte qu'il se forme ainsi une communication entre les deux branches. La fig. 6 montre en principe la même chose; dans 7 le changement de tantôt de répète de sorte que les deux anneaux s'ouvrent à deux points correspondants et que la partie inférieure de l'anneau interne se combine à ses deux bouts avec deux des extrémités des deux parties dans lesquelles l'anneau externe s'est divisé; la partie supérieure de l'anneau externe reste libre. Dans la figure 8 l'anneau externe est redevenu complet, mais l'interne n'occupe que la moitié de la circonférence. Dans la figure 9 l'anneau externe s'est ouvert de nouveau des deux côtés opposés, mais en même temps les deux anneaux III*a* et III*b* se sont tellement pénétrés mutuellement qu'on ne peut plus distinguer l'un de l'autre. Dans la figure 10 enfin on rencontre un troisième anneau complet qui doit donc son origine aux secteurs combinés des deux branches latérales superposées.

Dans la section longitudinale sont indiquées encore quelques communications directes, existant entre les secteurs des différentes anneaux I, II, III*a* et III*b*, qui ne sont pas visibles dans les coupes transversales, sauf dans la fig. 9 où un des extrémités du demi cercle combiné de III*a* et de III*b* s'attache au second anneau.

Il me reste encore de parler d'un autre cas assez remarquable qui se rapporte à une branche latérale, montrant, comme second anneau, une série interrompu de secteurs petits et qui va s'unir avec la tige qui ne possède qu'un seul anneau. Les figures 11—21 de la planche XV ont rapport à ce cas-ci.

Avant d'entrer dans la tige même le second anneau de la

branche va s'ouvrir et les petits secteurs vont se ranger des deux côtés pour laisser passer les secteurs du premier anneau, qui vont se joindre à ceux de la tige; quelques petits secteurs restent en place. Cette conduite me parût assez remarquable mais les coupes suivantes m'apprirent bien vite ce qui se passait; je l'ai représenté par des figures déjà citées. La figure 11 (coupe 89) fait voir une partie du premier anneau de la branche avec six secteurs du second. Ces derniers vont se joindre latéralement fig. 12—15, (coupes 93—106), de sorte qu'il n'en restent à la fin que trois. Dans l'entretemps le premier anneau de la branche va s'ouvrir (pour entourer ensuite peu à peu le premier anneau de la tige, comme par exemple dans les fig. 15—19, coupes 106—113, avant de s'unir avec lui, encore beaucoup plus bas) exactement devant les trois petits secteurs. Ceux-ci étaient orientés de manière que leurs xylèmes visaient, comme d'ordinaire, vers le centre de la branche (fig. 15). Dès ce point des changements vont se constituer; ils consistent en ce que ces secteurs vont faire, chacun pour soi, un demi-tour autour de leur axe (fig. 16—19) par lequel mouvement ils prennent enfin une même orientation, non plus comme les secteurs de la branche, mais au contraire comme ceux de la tige principale, avec lesquels ils s'unissent ensuite (fig. 19).

Dans une seconde série de coupes, à travers une autre branche, j'ai pu observer un cas tout à fait analogue, de sorte qu'une telle conduite ne semble pas être une exception.

La manière de se comporter des secteurs dans ces cas paraît avoir la plus grande ressemblance avec les cas décrits ici-même par M. Janse [1]), dans lesquels des faisceaux vasculaires subirent une torsion, qui seul pouvait leur mettre en état de constituer le contact nécessaire entre leurs tissus (xylème et phloème) avec les tissus analogues des faisceaux voisins.

Leyde, Août 1922.

1) La polarité des cellules cambiennes, Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg, 1921, T. 31. p. 167.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE XV.

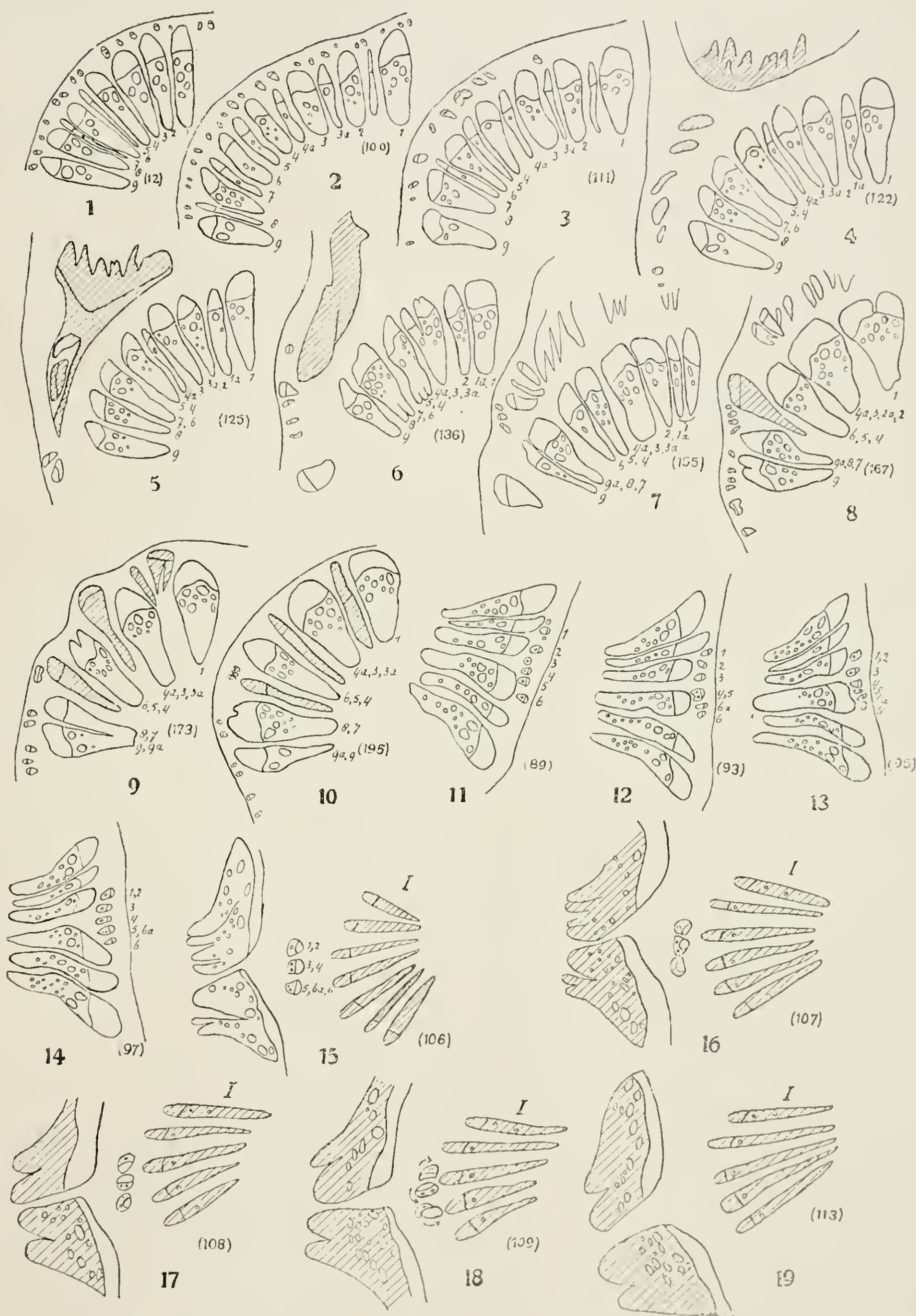
Fig. 1—10. Les parties gauches de 10 coupes transversales d'une série de 195 coupes, montrant qu'au dessus du noeud les secteurs du second anneau de la tige se rangent de côté pour laisser passer les secteurs d'une branche qui s'insinuent entre ceux du premier anneau; en dessous du noeud les petits secteurs du second anneau vont reprendre leur place.

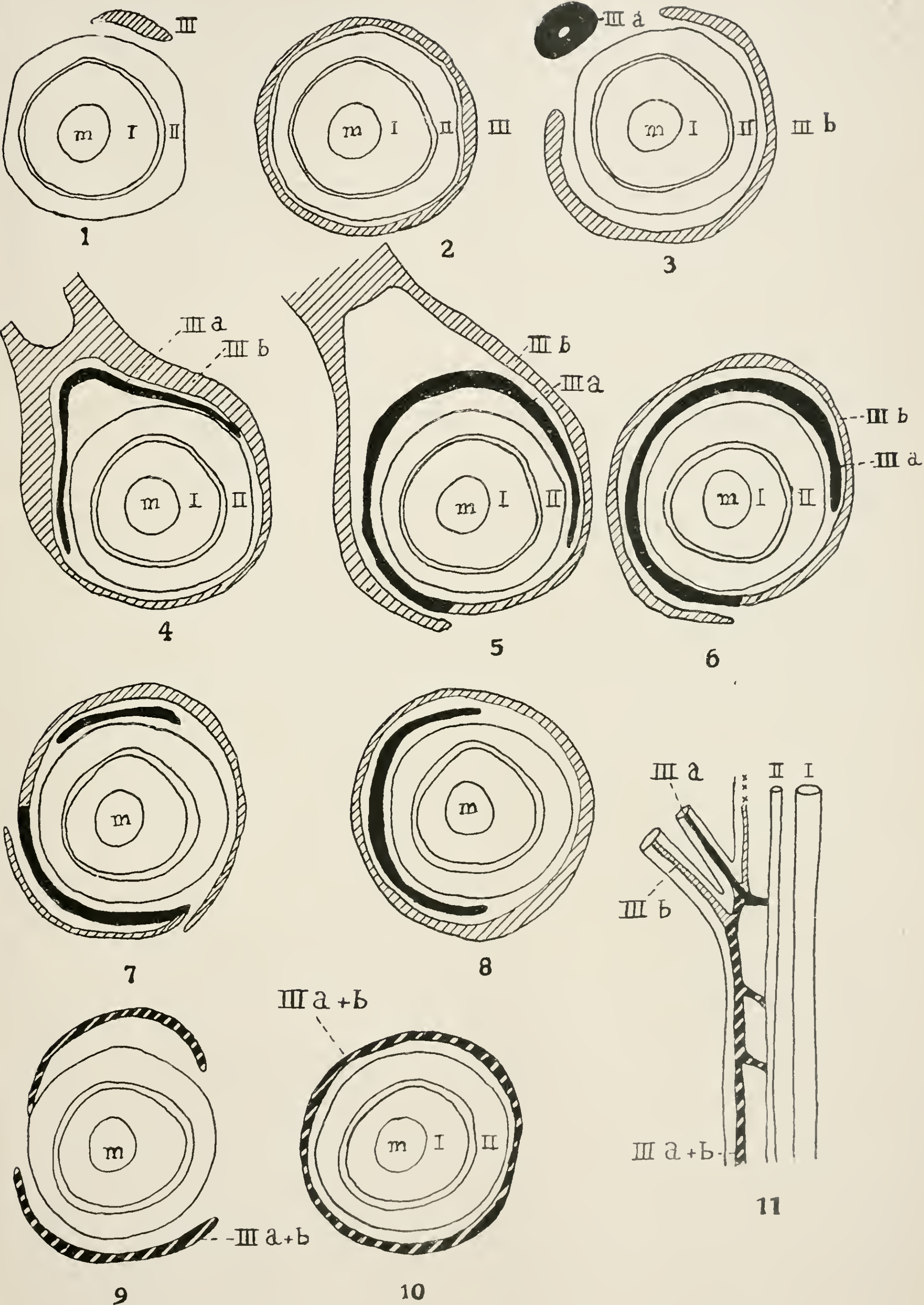
Fig. 11—19. Parties de coupes, appartenant à une autre série à travers un noeud. Six petits secteurs, provenant d'un second anneau de la branche, confluent pour en former trois, qui alors vont se retourner, jusqu' à ce qu'ils ont pris une orientation analogue à celle des secteurs de la tige, avec lesquels ils vont se réunir ensuite. I secteurs de l'anneau premier de la tige.

PLANCHE XVI.

Fig. 1—10. Esquisses de communications entre les secteurs des anneaux de deux branches latérales, qui se trouvaient superposées dans l'aisselle d'une même feuille, avec ceux de la tige principale.

Fig. 11. Réconstruction schématique d'une coupe axiale, d'après les figures 1—10.


1
(12)
2
(100)
3
(111)
4
(122)
5
(125)
6
(136)
7
(155)
8
(167)
9
(173)
10
(195)
11
(89)
12
(93)
13
14
(97)
15
(106)
16
(107)
17
(108)
18
19
(113)


III
m
I
II
1
m
I
II
III
2
III a
m
I
II
III b
3
III a
III b
m
I
II
4
III b
III a
m
I
II
5
III b
III a
m
I
II
6
m
7
m
8
III a
II
I
III b
III a + b
11
III a + b
m
9
III a + b
m
I
II
10

LAUBERNEUERUNG UND ANDERE PERIODISCHE LEBENSPROZESSE IN DEM TROCKENEN MONSUN-GEBIET OST-JAVA'S.

VON

CH. COSTER.

Mit 3 Tafeln.

---

1. EINLEITUNG.

Die bisherigen Beobachtungen über Laubfall und Lauberneuerung in den Tropen beschränken sich hauptsächlich auf immerfeuchte Gegenden. Haberlandt und Schimper, später Volkens, Klebs und Simon, stellten ihre Untersuchungen im Buitenzorger botanischen Garten an, während die Bebachtungen Wright's sich hauptsächlich auf die Umgegend Peradinya's beschränken. Auch Smith und Holtermann arbeiteten dort. Untersuchungen aus periodisch trockenem Gebiete fehlen aber fast vollständig, nur ist mir eine Arbeit von Warming aus Lagoa Santa bekannt, und eine kurze Notiz über Lauberneuerung in Caracas von Ernst.

Daher kann die Beobachtung der periodischen Lebensvorgänge in einem Gebiete wo ein ausgeprägt trockener Monsun herrschet, von besonderen Interesse sein. Um einen näheren Einblick in die Frage des Rhythmus im Pflanzenleben zu gewinnen, habe ich auszerdem noch einige Versuche angestellt.

Als Beobachtungsmaterial sind nur dikotyle Bäume und Sträucher herangezogen, einerseits weil die vorhergehenden Beobachtungen sich fast nur mit diesen beschäftigen, andererseits um das ausgedehnte Material ein zu schränken, da sich hier doch die gröszte Fülle der Erscheinungen zeigt.

Die Beobachtungen beschränken sich auf einem Gebiet rings um das Städtchen Toeban, an der nördlichen Seeküste Java's gelegen, ungefähr auf den 7en südlichen Breite- und 112en östlichen Längegrad. Meine Arbeit als Oberförster führte mich jeden Monat mehrere Male durch dieses Gebiet, dasz sich Ost—West in einer Breite von ungefähr 50 Kilometer, südlich zu einer Tiefe von 15 K.M. erstreckt. Die Beobachtungen sind in dieser ganzen Gegend angestellt worden, hauptsächlich aber in der näheren Umgebung von Toeban.

Da mein Hauptziel war den Einflusz der periodischen Trockenheit auf Lauberneuerung und Laubfall der Bäume zu untersuchen, so beschränkte ich mich nicht nur auf eine genaue Beobachtung einzelner bestimmter Exemplare, wie dieses bei früheren Untersuchungen hauptsächlich geschehen ist, sondern habe ich mich bemüht eine gröszt mögliche Anzahl Vertreter der beobachteten Spezies zu beurteilen, um hieraus einen Einblick in das Verhalten der Art als Ganzes betrachtet zu gewinnen. Daneben waren aber auch Spezialbeobachtungen an bestimmten Individuen unumgänglich.

Es wurden 52 Arten ausgewählt, welche in genügender Anzahl in dieser Gegend vorkommen und an diesen Arten wurde jeden Monat das durchschnittliche Sproszwachstum mit der Ziffer 0 bis 3 eingeschätzt. Es wurden nur ganz normale ältere Vertreter der beobachten Spezies in Betracht gezogen, denn die jüngeren Bäume, und auch abnorme kranke oder geschneidelte Individuen, können ein von der Norm sehr abweichend des Bild zeigen.

Die Bedeutung der verwendeten Ziffern ist, volgende:

0. Die Vertreter der Art zeigen gar kein Sproszwachstum, oder nur an ganz vereinzelten Knospen.
1. Die Art zeigt eine schwache Laubbildung. Es kann sein dasz alle Vertreter wachsen, oder nur wenige Individuen; im letzten Fall zeigen diese dann ein stärkeres Treiben.
2. Ziemlich starke Laubbildung. Viele Vertreter zeigen an allen Knospen, oder doch an der groszen Mehrzahl, ein starkes Wachstum; oder auch alle Exemplare sind im Treiben begriffen, jedes für sich aber in beschränktem Masz.

3. Massenhaftes Sproszwachstum. Alle Vertreter der Art oder die überausz grosze Mehrzahl sind im vollständigen Laubwechsel begriffen, oder gehen vom kahlen in den belaubten Zustand über.

Diese ziffernmäszige Bewertung hat den Vorteil, einen besseren Überblick zu gewähren als die wörtliche Umschreibung es tun kann. Aus den Wachstumszahlen läszt sich aber noch nicht ableiten wie die verschiedenen Vertreter einer Art sich verhalten; die Ziffer 1 kann z. b. sowohl andeuten dasz alle Vertreter im langsamen Wachstum begriffen sind, als auch dasz es ruhende- nebst wachsende Exemplare giebt. Daher ist eine nähere Beschreibung jeder Art unumgänglich.

Für ein und dieselbe Art sind die verschiedenen Monatsziffern ohne Vorbehalt mit einander zu vergleichen, nicht so aber für die verschiedenen Arten unter einander; denn es ist praktisch unmöglich für die verschiedenen Baum- und Wachstumstypen einen einheitlichen Maszstab an zu legen. Dazu kommt dann noch, dasz die Ausbildung des jungen Laubes zur vollen Grösze sehr verschieden schnell geschieht, während die Ziffer nur den Momentaneindruck festlegt. Immerhin hat sie mir ein sehr wertvolles Hülfsmittel zur Beurteilung des Sproszwachtums geliefert.

Der Laubfall vieler Arten ist oft ein nicht so scharf abgegrenztes Geschehen als das Sproszwachstum. Ich verzichtete darauf, Laubfall und Blüte auch ziffermäszig in einer Tabelle zu vereinen, obschon es mir nachher klar wurde dasz auch eine Blüte-tabelle von groszem Interesse sein würde. Gelegentliche Beobachtungen über Blätter-fall und Blüte sind in der näheren Beschreibung der verschiedenen Arten untergebracht.

Standortsverschiedenheiten wurden nur selten in Betracht gezogen, denn es ist auszerordentlich schwer die Bodengüte und andere Bodenfaktoren an und für sich einzuschätzen. Immer musz dabei die Pflanzendecke herangezogen werden, und da es sich bei dieser Untersuchung gerade um diesen Faktor handelt, darf er eigentlich nicht verwendet werden. Immerhin werden einzelne Beobachtungen frappanter Fälle später noch gegeben.

Am Ende noch ein Wort über die Literaturbeschaffung. Obschon die Bibliothek des Buitenzorger Botanischen Gartens mir

die meisten Arbeiten wohl verschaffen konnte, fehlten doch noch viele Veroffentlichungen, besonders der letzten Jahren. So weit es möglich war, wurden dann die Referate des botanischen Zentralblattes verwendet [1]).

2. DAS KLIMA VON TOEBAN.

Wie überall auf Java, ist die Temperatur von Toeban nur geringen Schwankungen ausgesetzt, die wohl keinen erheblichen Einfluzs auf das Pflanzenwachstum ausüben werden. Die Sonnenstrahlung bleibt auch das ganze Jahr hindurch fast konstant, auch die Windkraft wechselt nie stark, es ist nur die Niederschlagsmenge und die damit verbunden die Luftfeuchtigkeit, die das Jahr in zwei scharf geschiedene Perioden verteilen. Toeban liegt in einer schmalen trockenen Zone an der Nordküste Java's mit stark ausgeprägtem trockenen Monsun, welcher fünf Monate anhält, abgegrenzt durch je einen Monat von Übergang, auf den die Regenzeit folgt, von Dezember bis April.

Zur Vergleichung werden hierunten die Jahresmittel von Temperatur, Regenfall und Luftfeuchtigkeit für Buitenzorg und Toeban gegeben. Da aber für Toeban keine Beobachtungen über Temperatur und Luftfeuchtigkeit vorliegen, so nehme ich diese Zahlen von Pasoeroean, dessen Klima fast gleich dem Klima Toebans ist; nur dasz der Ost-Monsun (die Trockenzeit) hier noch ein weinig stärker ausgeprägt is als in Toeban.

Zum Schlusse wird auch der Regenfall in Toeban in den Beobachtungsjahren 1921 und 1922 mitgeteilt.

Wie aus obenstehenden Zahlen ersichtlich, ist die Trockenzeit in Toeban ziemlich scharf ausgeprägt, und sinkt die Luftfeuchtigkeit tagsüber auf etwa 60 %, sodasz während der Trockenzeit, bei unbedecktem Himmel und hoher Temperatur, die Verdunstung sehr betrachtlich ist.

Die Jahre 1921 und 1922 kennzeichneten sich durch einen ziemlich trockenen Ost-Monsun. In 1921 fing die Trockenzeit

1) Hier möchte ich meinen herzlichen Dank aussprechen: Herrn Direktor des meteorologischen Observatoriums Batavia für die bereitwillige Mitteilung meteorologischer Daten, Herrn Dr. D. F. van Slooten für die freundliche Korrektur der Pflanzennamen.

Mittlere Temperatur (Beobachtungen 1914—1918).

	Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Durchschnitt
Pasoeroean.	25.88	15.87	26.20	26.53	26.29	25.90	25.51	25.81	26.52	27.10	27.16	26.31	26.27
Buitenzorg.	24.19	24.27	24.66	25.09	25.26	25 07	25.10	25.23	25.43	25.40	24.85	24.51	24.92

Tägliche Schwankung in der Temperatur (Jahresmittel).

	2 u. vm.	4 u.	6 u.	8 u.	10 u.	Mittag.	2 u.	4 u.	6 u.	8 u.	10 u.	Mittern.	Durchschn.
Pasoeroean.	23.46	22.78	22.52	26.52	29.33	30.20	29.99	28.84	26.93	25.66	24.82	24.15	26.27
Buitenzorg.	22.46	22.10	21.85	24.62	27.58	29.06	28.87	27.34	25.09	23.91	23.32	22.87	24.92

Mittlerer monatlicher Regenfall m M. (Beobachtungen 1879—1917).

	Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr.
Pasoeroean.	247	270	210	129	87	63	30	6	8	21	69	165	1306
Toeban.	261	222	205	108	88	67	37	20	23	58	119	205	1413
Buitenzorg.	439	396	389	393	360	268	254	250	334	429	402	347	4261

Mittlere Anzahl Regentage pro Monat.

	Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr.
Pasoeroean.	17.5	18.1	15.1	9.4	6.4	5.1	2.2	0.6	0.5	1.4	5.4	13.3	95.0
Toeban.	16.1	14.0	14.0	8.6	6.5	4.8	3.1	1.7	1.8	3.7	8.1	14.2	96.6
Buitenzorg.	24.0	22 9	23.2	20.0	16.7	13.6	12.2	12.2	14.6	18.7	21.3	22.1	221.5

Mittlere gröszte Regenmenge pro Tag.

	Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Absolutes maximum
Pasoeroean.	59	58	54	45	32	25	16	4	5	7	28	46	159
Toeban.	58	54	51	39	39	32	19	13	13	26	41	48	193
Buitenzorg.	73	69	69	75	83	68	71	70	84	84	76	65	265

Mittlere Hygroskopizität der Luft (1914—1918). °/₀₀

	Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr.
Pasoeroean.	824	838	833	791	752	751	694	652	647	667	734	799	749
Buitenzorg.	853	863	842	826	809	795	764	749	750	760	797	807	801

Tägliche Schwankung der Hygroskopizität (Jahres-durchschnitt),

	2 u. vm.	4 u.	6 u.	8 u.	10 u.	Mittag.	2 u.	4 u.	6 u.	8 u.	10 u.	Mittern.	Jahr.
Pasoeroean.	851	871	882	842	626	597	601	646	729	786	815	834	749
Buitenzorg.	894	893	892	789	669	628	644	721	827	875	889	893	801

Regenfall in Toeban in den Jahren 1921—22 und Januar 1923.

	Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Regenfall 1921	277	241	492	24	30	56	5	1	19	40	157	270
Regenfall 1922	437	226	318	148	199	61	20	16	10	0	116	270
Regenfall 1923	251											
Anzahl Regentage												
1921	20	17	18	5	3	4	2	1	2	8	11	15
1922	17	15	16	13	15	8	3	3	3	0	6	14
1923	17											

ART	Anzahl der beobachteten Exemplare. (ungefähr)	1921			
		Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
1. Artocarpus communis Forst	100	2	2	2	2
2. Artocarpus integra (Thunb) Merr.	200	0	0	1	2
3. Ficus Kurzii King.	15	1	1	1	1
4. Ficus septica Burm. f.	50	2	2	2	2
5. Michelia alda DC.	15	1	2	2	2
6. Annona muricata L.	20	1	1	1	1
7. Moringa oleifera Lam.	25	1	1	1	1
8. Pithecolobium Saman Benth.	30	2	2	2	2
9. Pithecolobium umbellatum Benth.	15	2	2	2	1
10. Albizzia procera (Roxb) Benth.	15	0	1	3	2
11. Acacia leucophloea Willd.	40	1	1	1	1
12. Acacia tomentosa Willd.	100	1	2	2	2
13. Leucaena glauca Benth.	500	2	2	2	2
14. Parkia biglobosa Benth.	3	3	1	1	1
15 Adenanthera microsperma T et B.	15	2	2	2	1
16. Tamarindus indica L.	1000	2	3	2	1
17. Bauhinia malabarica Roxb.	20	1	2	2	1
18. Cassia javanica L.	10	0	2	3	1
19. Cassia siamea Lam.	500	2	2	2	2
20. Poinciana regia Boj.	10	1	2	3	2
21. Peltophorum ferrugineum Benth.	100	1	1	1	1
22. Sesbania grandiflora (L) Pers.	50	1	1	2	2
23. Pterocarpus indicus Willd.	4	3	2	1	1
24. Butea monosperma Taub.	200	3	2	1	1
25. Averrhoa Bilimbi L.	15	2	2	2	2
26. Citrus maxima (Burm) Merr.	10	1	2	2	2
27. Protium javanicum Burm. f.	40	2	1	1	1
28. Swietenia Mahagoni Jacq.	60	2	2	1	1
29. Azadirachta indica Juss.	100	2	2	2	2
30. Phyllanthus emblica L.	50	2	1	1	1
31. Acalypha Wilkesiana Muell. Arg.	4	2	2	2	2
32. Jatropha gossypifolia L.	2000	2	2	2	2
33. Mangifera indica L.	500	1	1	1	1
34. Odina Wodier Roxb.	200	1	1	3	2
35. Schleigera oleosa (Lour) Merr.	100	2	1	1	0
36. Actinophora fragrans R. Br.	15	1	3	3	1
37. Hibiscus tiliaceus L.	200	1	1	2	2
38. Hibiscus rosa-sinensis L. H. schizopetalus Hook. f.	50	1	1	3	2
39. Bombax malabaricum DC.	200	0	1	3	2
40. Ceiba pentandra (L) Gaertn.	500	1	2	2	2
41. Sterculia foetida L.	25	1	0	0	0
42. Homalium tomentosum (Vent) Bth.	25	0	1	3	1
43. Carica Papaya L.	200	2	2	2	2
44. Rhizophora mucronata Lam.	50	1	1	1	1
45. Terminalia Catappa L.	20	2	1	0	0
46. Eugenia cumini (L) Merr.	2000	2	1	1	0
47. Achras Sapota L.	200	1	1	1	2
48. Mimusops Kauki L.	100	1	1	2	2
49. Thevetia neriifolia Juss.	15	2	2	2	2
50. Lantana Camara L.	5000	0	1	3	2
51. Tectona grandis L. f.	10000	1	3	2	2
52. Pluchea indica (L) Less.	500	2	2	2	2
TOTAL.		73	80	92	76

1922										1923
März.	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	2	2	1	1	1	0	0	1	2	2
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
1	1	0	0	0	2	3	2	2	2	2
0	0	0	0	0	1	3	2	1	1	1
2	0	0	0	0	0	0	0	2	3	2
1	1	0	0	2	2	1	1	1	1	1
2	2	2	1	0	0	1	2	2	2	2
2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2
0	0	0	0	0	0	3	2	1	0	0
1	1	1	0	0	2	2	2	1	1	1
1	1	1	1	0	0	2	2	3	1	1
1	1	0	0	0	0	1	3	2	1	1
2	1	1	0	0	0	0	1	2	3	2
1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	2
1	0	0	0	0	0	0	2	3	2	2
1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1
2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2
0	0	0	0	0	2	3	2	1	0	0
1	1	1	1	1	2	3	2	1	0	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1
1	1	1	1	1	3	3	1	1	1	1
1	1	1	1	1	0	1	2	2	2	1
1	1	2	1	0	0	3	2	2	2	2
0	0	0	0	0	1	3	2	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	2	2	2	1	1	1	2	3	2	2
0	2	2	1	2	2	2	1	1	1	0
1	0	0	0	0	0	0	0	2	3	2
0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	0
2	2	1	1	1	1	1	1	3	2	2
2	2	2	1	1	1	1	1	2	3	2
0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	1
1	1	1	0	0	0	0	1	2	2	1
0	0	0	2	3	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	0
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1
3	1	0	0	0	2	3	1	1	0	0
1	2	1	0	1	3	1	1	1	1	0
1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2
2	2	2	1	1	1	0	0	2	3	2
1	0	0	0	0	0	1	1	3	2	1
1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2
62	58	53	45	44	53	68	69	90	78	67

schon in April an; dafür setzte der Regen aber schon früh ein, am 15. September fiel die erste Regenschauer von 17 mM. Das Jahr 1922 war durch einen sehr späten Ost-Monsun, und ein sehr langes Ausbleiben des Regens, verbunden mit einem absolut trockenen Oktobermonat, gekennzeichnet.

3. DIE BEOBACHTUNGEN.

Wie schon in der Einleitung gesagt, sind die Beobachtungen über Sprosswachstum einer Anzahl Arten jeden Monat ziffermässig dargestellt, und in einer Tabelle vereint. Diese Tabelle spricht für sich, nur die zweite Spalte: „Anzahl der beobachteten Exemplare (ungefähr)" bedarf einiger Erläuterung. Die angeführten Zahlen bedeuten nicht, dass jedes Exemplar der bestimmten Art genau beobachtet ist, selbst auch nicht, dass jeden Monat die angeführte Zahl der Vertreter gesehen ist, sondern nur, dass ungefähr soviel Pflanzen zur Einschätzung des Sprosswachstums beigetragen haben. Es mag sein dass während eines Monates nur etwa die Hälfte gesehen wurde, im nächsten Monat dann aber nochmals die Hälfte oder das Ganze.

Meistens sind jedoch wohl jeden Monat ungefähr die angegebene Zahl der Individuen beobachtet worden. Es ist selbstredend dass die Beobachtung nur flüchtig sein konnte, sie wurde meistens angestellt im langsamen Vorüberfahren in einem Automobiel. Das geht sehr gut, denn die überwiegende Mehrzahl der Bäume hat deutlich auffallend junges Laub, entweder durch Farbe oder Gestalt vom alten Blatt abweichend. Nur in zweifelhaften Fällen wurden die Pflanzen genauer untersucht.

Es kommt natürlich häufig vor, dass man zwischen zwei nachstliegende Ziffern zweifelt; auch gibt es Fälle dass z. b. alle Vertreter einer Art ganz ihr Laub wechseln, dass sie also die Ziffer 3 haben sollten, aber dass die Belaubung der verschiedenen Bäume nicht gleichzeitig innerhalb eines Monates erfolgt, sodass zwei aufeinander folgende Monate mit der Ziffer 2 eingeschätzt werden müssten. Diese Schwierigkeiten im Gebrauch der Tabelle werden aber beseitigt durch die nachfolgende nähere Beschreibung jeder Art.

Am Ende noch die Bemerkung, dass die Einschätzung rein individuell ist, aber da nur ein Beobachter die Tabelle aufgestellt hat, ist sie doch zuverlässig, ausser September und Oktober 1921, weil mir damals noch die nötige Übung fehlte.

NÄHERE BESCHREIBUNG DER ANGEFÜHRTEN ARTEN.

1. *Artocarpus communis Forst.*

Grosser Fruchtbaum, nur kultiviert.

Wie schon VOLKENS es für West-Java angab, wächst der Baum auch in Ost-Java das ganze Jahr ununterbrochen weiter. Stetig entfaltet jede Knospe Blatt um Blatt, ohne in der Trockenzeit eine Unterbrechung oder selbst nur eine Verzögerung des Wachstums zu erfahren. Nur dann und wann kann man eine anscheinend ruhende Knospe beobachten.

Das ganze Jahr hindurch trägt der Baum Früchte, nur gibt es eine bestimmte Zeit wo die Früchte häufiger zum Verkauf angeboten werden. Diese Zeit fällt für Toeban in die Trockenzeit, August. Nach KOORDERS und VALETON soll es für Buitenzorg März sein.

2. *Artocarpus intergra (Thunb.) Merr.*

Ziemlich groszer Fruchtbaum, in Toeban nur angepflanzt.

Mit dem Einzetsen des Regens fängt diese Art an sein Blatt zu entfalten. Das Wachstum hält sehr lange an, regelmäszig entfaltet jede Knospe Blatt um Blatt. Gegen die Trockenzeit nimmt die Neubildung des Laubes allmählig ab, und hört bei den meisten Vertretern in den Monaten August bis November ganz auf.

VOLKENS beobachtete in Buitenzorg ein Exemplar das Mitte April ausschlug und Mitte Juni viel Blatt warf. In Toeban sind nur die an sehr trockenen Stellen stehenden Bäume in dem Ost-Monsun ein wenig gelichtet.

3. *Ficus Kurzii* King.

Stattlicher Baum, häufig inmitten der Dörfer auf der Dorfwiese (dem aloen-aloen) angepflanzt.

Das Wachstum ist periodisch, jede 2—3 Monate entfalten die Knospen über die ganze Krone gleichzeitig einige Blätter, sodass der ganze Baum hellgrün getüpfelt dasteht. Diese Periode ist für jedes Exemplar verschieden, sodass es keine Zeit gibt, in der nicht ein oder mehrere Bäume treiben.

Die Fruchttracht ist auch periodisch, ungefähr 2—4 monatlich, und für jeden Baum verschieden.

4. *Ficus septica Burm f.*

Gemeiner wildwachsender Strauch.

Jede Knospe wächst ohne Ruhe weiter, wie bei *Artocarpus incisa*. Nur selten, besonders auf trockenem dunklem Standorte, sieht man eine ruhende Knospe.

5. *Michelia alba DC.*

Grosser Baum, nur angepflanzt.

Fast das ganze Jahr hindurch sind über die ganze Krone einige, kurz nach dem Einsetzen der Regen viele Knospen im Treiben begriffen, nur während der trocknesten Monate ruhen die Bäume eine kurze Zeit, obschon auch dann fast immer noch hie und da eine einzelne Knospe hervorbricht.

Das ganze Jahr hindurch bildet der Baum auch Blüten, in der Trockenzeit aber weit weniger als sonst. An einer sehr trockenen Stelle standen zwei Bäume, die während des Ost-Monsuns 1922 lange ruhten, und auch gar keine Blumen in dieser Zeit bildeten, ja selbst, in Gegensatz mit anderen Vertretern, gegen Ende der Dürreperiode einen Teil ihrer Blätter warfen.

6. *Annona muricata* L.

Kleiner Baum, nur angepflanzt, eingeführt von den Antillen.

Gleichzeitig ruhen und treiben viele Knospen am Baum, regellos über die ganze Krone verbreitet. Während der Regenzeit ist das Treiben ausgiebiger als in der Trockenzeit, obschon die Bäume auf besserem Standort auch dann noch wachsen, und nur die ärmlicheren Exemplare längere oder kürzere Zeit ganz ruhen.

Das ganze Jahr hindurch werden auch Blumen und Früchte hervorgebracht, wie dies auch in Lagoa Santa durch Warming beobachtet wurde.

7. *Moringa oleifera Lam.*

Kleiner Baum, sehr oft angepflanzt.

Der Baum hat immer nur eine spärliche Belaubung, die während der Trockenzeit noch abnimmt, sodass in den Monaten August und September manche Vertreter ganz kahl stehen. Die Endknospe bleibt bei vielen Exemplaren stetig wachsen, auch wenn der Baum sonst fast kahl ist; am Ende gewinnt jedoch oft die Dürre die Ueberhand, und verschwinden auch die letzten Gipfelblättchen.

Die Blüte fällt hauptsächlich in der Trockenzeit.

8. *Pithecolobium Saman* Benth.

Grosser Baum, in 1887 aus tropisch Amerika auf Java eingeführt, jetzt allgemein als Allee- und Schattenbaum angepflanzt.

Ende August- Anfang September wechseln alle älteren Vertreter vollständig ihr Laub, indem sie entweder einige Tage ganz kahl stehen, was indes nur selten der Fall, oder schon ihr neues Laub treiben bevor das alte ganz gefallen ist. Auch wechselt der Baum ganz allmählig sein Laub, sodass er stets eine ziemlich volle Krone behält.

Nachher bilden die Bäume noch Monate lang neues Blatt, je jünger der Bäum, desto länger ist er im Wachsen begriffen, sodass junge, 2—3-jährige, schon 4 M. hohe Exemplare immerfort wachsen, selbst während der Trockenzeit.

Zugleich mit dem Laubwechsel beginnt die Blüte, die durch den ganzen West-Monsun, bis in den folgenden trockenen Monsun hinein anhält, obschon die Blüte sofort nach dem Generalwechsel weitaus am reichlichsten ist.

Volkens gibt an, dasz der Baum in Buitenzorg von Januar bis Juli ganz ruhte, dann in den Monaten Juli-August das Laub wechselte, während Wright für Ceylon als Zeit des Blattwechsels Februar-März nennt, also auch die Trockenzeit.

9. *Pithecolobium umbellatum* Benth.

Kleiner Baum, wildwachsend.

Ebenso wie *Pithecolobium Saman* Benth. wechselt auch dieser

Baum Ende August-September alles Laub, und treibt dann noch einige Zeit im West-Monsun, hört aber schon bald damit auf, um weiter zu ruhen.

Bei der Neubelaubung werden zugleich die Blumen massenhaft gebildet, die Blüte hört aber nach kurzer Zeit wieder auf.

Volkens meint mit Unrecht dass diese Art nicht wildwachsend auf Java vorkomt.

Er beschreibt zwei Bäume die in Mai bis Juli viel Laub warfen, und sich in Juli neubelaubten. In Jahre 1898 waren beide Exemplare Ende Juni kahl, in Jahre 1899 Mitte August.

10. *Albizzia procera* (*Roxb.*) *Benth.*

Grosser wildwachsender Baum.

Nach Eintritt des Regens beginnt der Baum zu treiben. Er ist einer derjenigen der sich am spätesten wieder belaubt. Das Sproszwachstum hält während eines grossen Teiles des West-Monsuns an, um gegen Ende der Regenzeit aufzuhören. Beim Eintritt der Trockenzeit wirft er das Blatt, aber erst August-September ist er ganz kahl. Viele Bäume behalten jedoch noch vertrocknete alte Blätter an den Ästen, sodass nur wenige ganz kahl werden; dazu kommt dann noch dass die leeren Schalen der Hülsenfrüchte, die immer reichlich gebildet werden, den ganzen Ost-Monsun über hängen bleiben, sodass der Baum schon von weitem durch seine rotbraune Farbe auffält.

Simon gibt an dass in Buitenzorg ein Baum in Dezember etwa einen Monat lang kahl stand, während er in Karangasem (Grenze Mitte- und Ost-Java) in Juni ein Exemplar sah mit frischem jungem Laub.

11. *Acacia leucophloea* Willd.

Grosser wildwachsender Baum.

Von dieser Art standen mir keine vollausgewachsene Vertreter zu Verfügung sodass die Beobachtungen sich auf jüngere, 10—29 Jahre alte Bäume beschränken. Daher vielleicht weichen meine Beobachtungen über Lauberneuerung beträchtlich von denjenigen Koorders und Valetons ab. In ihren „Bijdragen tot de kennis der boomflora van Java" heisst es: „Blattfall: laubverlierend

kurz vor der Blüte, aber bald wieder voll in Blatt; Blütezeit Mai-Juni". Ich habe die Bäume nie ganz kahl gesehen, wohl aber mit stark reduziertem Laub. Das ganze Jahr hindurch bildete sich an diesem oder jenem Vertreter junges Laub, am meisten im vollen Ost-Monsun, jedoch auch in der Regenzeit, Januar, Februar. In den Monaten Mai-Juni war fast völlige Ruhe des Sprosswachstums zu beobachten.

12. *Acacia tomentosa* Willd.

Kleiner Baum, wildwachsend.

Das ganze Jahr hindurch, ausgenommen die zwei trocknesten Monate August und September, bricht junges Laub an allen Vertretern hervor. Das Treiben ist wohl am ausgiebigsten im Anfang der Regenzeit, und nimmt dann bis in die Trockenzeit hinein allmählich ab. Die jüngeren Bäume dagegen bilden immerfort junges Laub.

15. *Adenanthera microsperma* T. et B.

Grosser wildwachsender Baum.

In den trockenen Monaten August-September gibt es Vertreter dieser Art die kurze Zeit laublos stehen, die meisten jedoch wechseln ihr Laub allmählich, idem in diesen zwei Monaten das alte Blatt massenhaft geworfen wird, und gleichzeitig das neue hervorbricht. Aber noch lange in die Regenzeit hinein, fast das ganze Jahr hindurch, wird junges Laub gebildet indem anfangs das Treiben abnimmt, später im Westmonsun aber wieder stärker wird, sodass der Baum einigermassen zwei Treibperioden innehält. Nur in Juni-Juli ruhten die beobachten Exemplare fast vollständig.

Bei der Neubelaubung in der Trockenzeit werden gleichzeitig reichlich Blüten gebildet, aber mitten in der Regenzeit, Januar-Februar, tritt noch eine zweite Blüte auf. Wie Holtermann angibt, wirft die Art auf Ceylon ihr Laub in Februar, also auch in der Trockenzeit, und belaubt sich wieder in Februar, worauf schnell die Blüten, in April, folgen.

16. *Tamarindus indica* L.

Grosser Baum, schon lange auf Java eingeführt, vielleicht aus Afrika. Jetzt schon verwildert. Beliebter Alleebaum.

Einmal pro Jahr hält jeder Baum einen Generalwechsel des Laubes, der bei den ersten schon Anfang September einzetzt. Das frischgrüne junge Laub bricht bisweilen über die ganze Krone gleichzeitig hervor, meistens aber breitet sich die Verjüngung von einer oder mehreren Stellen aus. Ganz unregelmässig, in demselben Gelände stehend, wechselt der eine Baum schon Anfang September, andere aber erst Oktober-November bis in Dezember hinein. Ja, ich sah selbst einen kleinen Baum der in Juni schon das Laub wechselte. Bevor das junge Laub hervorbricht können die Bäume mit stark gelichteter Krone dastehen, einzelne werden auf dürrem Standort fast kahl, aber die Mehrzahl der Bäume behält immer eine volle Krone.

Nach dem Generalwechsel bilden sie noch während der ganzen Regenzeit bis in die Trockenzeit hinein, dann und wann an mehr oder weniger Ästen, junge Schübe. Nur in Juli und August ruhen die Bäume fast vollständig.

Etwa gleichzeitig mit dem jungen Laube treten bei dem Generalwechsel die Blüten auf. Es gibt aber auch Bäume die erst später, bis in Februar hinein, blühen, wenn das Laub schon lange dunkel-grün geworden ist. Die Früchte reifen erst im folgenden Jahre in der Trockenzeit, Juni bis September.

Volkens berichtet dass er in Buitenzorg in Januar einen Baum ganz kahl gesehen habe, während ein anderer bis Mai sein Blatt warf, um 15 Mai ganz neubelaubt zu sein.

17. *Bauhinia malabarica Roxb.*

Kleiner Baum, wildwachsend.

In der Trockenzeit ruht der Baum und verliert sein Blatt bis er teilweise oder ganz kahl dasteht. In Oktober belaubt er sich dann wieder, ohne auf den Regen zu warten; hält die Dürre an, so wird jedoch die Laubneubildung wohl verzögert. Noch lange treibt er ein wenig nach.

Die Blüte fällt in der zweiten Hälfte der Regenzeit.

18. *Cassia javanica L.*

Ziemlich grosser Baum, wildwachsend, oft angepflanzt.

In der Trockenzeit steht der Baum lange teilweise kahl, um

dann bei anhaltender Dürre in September die letzten Blätter zu werfen, die in Oktober wieder kommen. Allmählich belaubt der Baum sich, und treibt dann den ganzen West-Monsun durch, bald reichlicher bald weniger. In den Monaten Januar-März '22 beobachtete ich etwas reichlicheres Sprosswachstum als in den vorhergehenden und folgenden Monaten. Mit dem Einsetzen der Trockenperiode hört auch das Treiben auf, und verliert der Baum allmählich sein Blatt.

Die Blüte fängt gleichzeitig mit der Laubbildung an, und den ganzen West-Monsun bis in März-April blühet er nach, obschon nicht mehr so massenhaft als im Anfang.

Volkens beobachtete in Buitenzorg einen Baum der in Februar junges Laub trug, und in Juli kahl stand; ein anderer warf in Februar und April, belaubte sich aber wieder bevor er noch ganz kahl war, um in Juli wieder zu werfen. Der Baum scheint in Buitenzorg jede 6—8 Monate zu wechseln. Auch Simon gibt an: Januar bis April Blattfall und Neubelaubung, ohne jedoch ganz kahl zu werden.

19. *Cassia siamea Lam.*

Ziemlich grosser Baum, sehr allgemein als Alleebaum angepflanzt, heimisch in Vorder-Indien.

Das ganze Jahr hindurch gibt es Vertreter dieser Art, die im Wachsen begriffen sind, obschon jeder Baum für sich eine kürzere oder längere Ruhezeit innehält. Fast alle beobachteten Exemplare waren geschneidelt und aufgeästet, sodass überall Wasserreiser aus der unteren Stammhalfte hervorbrachen. Diese zeigten ein üppigeres und länger anhaltendes Wachstum als die obere Kronenhälfte.

Die Blüte erstreckt sich über die ganze Regenzeit. In der Trockenzeit sieht man nur sehr selten Blumen.

20. *Poinciana regia Boj.*

Ziemlich grosser Baum, im Jahre 1848 aus Madagscar eingeführt, jetz sehr allgemein angepflanzt.

Während der Trockenzeit steht der Baum 2—3 Monate lang fast kahl, mitunter aber ohne sein Blatt ganz und gar zu ver-

lieren. Bei anhaltender Dürre wirft er aber auch die letzten trockenen Reste seines Laubes. In Süd-Amerika scheint er dieses Verhalten stärker zu zeigen, denn WARMING berichtet für Lagoa Santa dass dort nur einzelne Vertreter während kurze Zeit kahl stehen.

Ende September bis Anfang Oktober belaubt er sich wieder, aber schon lange vorher gibt es vereinzelte Knospen, die sich entfalten. Es sind dies nicht die Hauptknospen am Ende der Zweige, sondern schlafende Seitenknospen an deren Basis, meist im unteren Teil der Krone. Diese Erscheinung nimmt bis zur gänzlichen Lauberneuerung in Oktober zu, das massenhafte hervorbrechen des Laubes wartet aber auf den grösseren Regenfall. So waren im Jahre 1922 schon Ende September die ersten Laubblätter an allen Vertretern zu sehen, aber erst Ende November setzte das Treiben energisch durch, da bis dahin noch fast kein Regen gefallen war.

Ein Baum der in April 1922 ganz von Raupen kahl gefressen war, belaubte sich innerhalb 1—2 Monate wieder vollständig, bildete auch einige Blumen, und behielt dieses Laub während der Trockenzeit weit länger als die anderen Vertreter. Allmählich aber verdorrten auch die Blätter, zuerst an der den trockenen Winden ausgezetzten Ostzeite, bis der Baum Ende September kahl stand, als die anderen Vertreter schon wieder zu treiben anfingen. Erst Mitte November regte auch er sich wieder, und kamen die ersten Läubblätter mit Blütenknospen hervor.

Die Blumen werden gleichzeitig mit den ersten Blättern gebildet, bisweilen entfaltet der Baum schon einige Blüten vor dem ersten Blatt. Die Blüte wird nicht durch die Dürre gehemmt, sodass das Jahr 1922 sich durch wunderbare Blütenfülle auszeichnete. Die Blumen entfalteten sich massenhaft, die Blätter aber blieben in der Entwicklung zurück, sodass jeder Baum wie ein Riesenstrauss hellroter Blüten dastand, in dem fast keine Blätter zu sehen waren.

Einen grossen Teil der Regenzeit bleibt der Baum Blatt entfalten, und auch die Blüte setzt sich, obschon stark vermindert, fort. Während der Regenzeit 1922—23 jedoch, nach der üppigen Blütebildung in Oktober '22, blühten die Bäume fast gar nicht

mehr. Allmählich nimmt aber gegen Ende der Regenzeit beides ab, sodass der Baum noch einige Zeit ruhend dasteht, bevor er sich entblättert.

Wright berichtet dass in Ceylon die jungen Pflänzchen in den ersten Jahren während der Trockenzeit ganz kahl stehen, später aber nicht mehr. Hier in Ost-Java ist es umgekehrt: 1—2-jährige Pflanzen (allerdings schon bis 4 M. hoch) bleiben während der ganzen Trockenzeit grün, und treiben ständig an den Spitzen.

21. *Peltophorum ferrugineum* Benth.

Ziemlich grosser Baum, oft angepflanzt.

Diese Art zeigt ein sehr unregelmässiges Verhalten. Während der ganzen Trockenzeit gibt es Bäume die vollständig ihr Laub wechseln; entweder stehen sie kurze Zeit kahl, oder es bricht das junge Laub hervor wenn das alte nur teilweise geworfen ist. Aber auch in voller Regenzeit (März—April) gibt es sehr viele Bäume die das Laub werfen, fast kahl stehen und sich dann wieder neubelauben. Nach dem Generalwechsel treibt der Baum hin und wieder, oft an nur wenigen Ästen, oft auch an vielen. Nur der Monat Februari 1922 kennzeichnete sich durch fast vollständige Ruhe. Die reichlichste Blütezeit fällt in den Monaten Juli—Oktober, aber auch zu jeder andere Jahreszeit gibt es einzelne blühende Bäume.

22. *Sesbania grandiflora* (L.) Pers.

Kleiner Baum, nur angepflanzt.

Während des ganzen Jahres entfalten die Knospen ihre Blätter; nur geht in der Trockenzeit das Wachstum langsamer von statten. Der Baum wirft viel Blatt, sodass er sehr gelichtet dastehen kann, nur die äuszersten Spitzen bleiben grün und wachsen langsam fort.

23. *Pterocarpus indicus* Willd.

Grosser Baum, oft angepflanzt.

Im Monat Juli stehen die erwachsenen Exemplare kurze Zeit ganz kahl, sie belauben sich aber in August—September wieder vollständig. Die jüngeren Vertreter wechseln auch in dieser Zeit

das Laub, ohne jedoch kahl zu stehen. Die Laubbilding dauert noch einige Monate an, und hört in voller Regenzeit auf; nach dieser verliert der Baum allmählich sein Blatt.

Bevor noch der Blattausbruch über die ganze Krone sich vollzieht, gibt es hie und da treibende Knospen am übrigens kahlen Bäume. Bald nach der Neubelaubung blüht der Baum, ehe noch das junge Blatt dunkelgrün geworden ist; Über die ganze Krone brechen die gelben Blüten hervor, aber schon innerhalb einer Woche ist die Pracht verschwunden.

24. *Butea monosperma* Taub.

Kleiner Baum, wildwachsend.

Während der Trockenzeit, in den Monaten Juli bis September, steht der Baum fast kahl, nur selten aber sieht man gänzlich entlaubte Exemplare. In September grünt er wieder aufs neue, obschon während der vorhergehenden trockenen Monate schon hie und da Knospen trieben. Noch eine kurze Zeit in dem West-Monsun bilden die Bäume stellenweise ein wenig Blatt, und ruhen dann in den Monaten Dezember—Januari fast völlig. Aber nie sucht man vergebens an diesem oder jenem Vertreter eine vereinzelte treibende Knospe. Schon in März fängt das Sproszwachstum wieder ein wenig an.

Die Blüte beginnt schon bei einzelnen Exemplaren Ende Juli, und erreicht ihren Hohenpunkt in August—September. Oft sind die blühenden Äste ganz entblättert, aber auch sieht man solche die noch ziemlich viel Blatt tragen. Nur selten ist der ganze Baum kahl.

Volkens berichtet für *Butea frondosa* (dieselbe Art) dass er einen Baum Mitte April Laub tragen sah, dass zu sehr verschiedenen Zeiten gebildet sein musste.

25 *Averrhoa Bilimbi L.*

Kleiner Baum, nur angepflanzt.

Das ganze Jahr hindurch gibt es reichlich treibende Vertreter. Jeder Baum zeigt meistens ruhende nebst treibende Knospen, ich habe aber auch ältere, ganz ruhende Exemplare gesehen. Vielleicht einmal pro Jahr nimmt der Blattfall, der sonst nur mässig ist, stark zu, sodass der Baum ziemlich kahl steht. Diese

Generalreinigung ist aber nicht an eine bestimmte Jahreszeit gebunden. Die Blüte findet für jeden Baum verschieden, periodisch mehrere Malen pro Jahr, statt, am meisten und reichlichsten jedoch in der Trockenzeit.

26. *Citrus maxima* (*Barm.*) *Merr.*

Kleiner Baum oder grosser Baumstrauch, nur angepflanzt.

Das ganze Jahr hindurch findet man Vertreter dieser Art im Treiben, jeder Baum kann jedoch mehrere Monate ruhen.

Das Treiben der *Citrus*-arten ist sehr eigentümlich; bei den von mir gesehenen Exemplaren verkümmerte die Endknospe sobald der Trieb ausgewachsen war, und die neuen Triebe entstanden entweder als Wasserreiser auf schon dickeren Ästen, oder aus einer schlafenden Achselknospe nahe an der Spitze des vorigen Triebes.

Die Blüte fällt meistens zu Ende der Trockenzeit und Anfang der Regenzeit, aber auch hier giebt es Ausnahmen mit abweichendem Verhalten.

27. *Protium javanicum Burm. f.*

Grosser Baum, wildwachsend.

In voller Trockenzeit, in den Monaten August—September, wechselt der Baum vollständig sein Laub, meistens ohne ganz kahl zu stehen; geschieht dies doch, so ist es nur für einige Tage.

Das ganze Jahr hindurch treibt er an vereinzelten Knospen, bisweilen an mehreren, scheinbar ohne Regelmass. Oft ruht er auch kurze Zeit nach dem Generalwechsel.

28. *Swietenia Mahagoni* Jacq.

Grosser Baum, aus tropisch Amerika, nur angepflanzt.

Das ganze Jahr hindurch gibt es treibende Knospen, nur in August des Jahres 1922 sah ich fast vollständige Ruhe. Jeder Baum für sich hat eine kürzere oder längere Ruheperiode; vielleicht einmal pro Jahr halten die älteren Bäume einen Generalwechsel; das junge Laub bricht über die ganze Krone hervor, während das alte geworfen wird. Nur selten steht der Baum dann einige Tage lang kahl.

Dieser Generalwechsel kann sich zu allen Jahreszeiten vollziehen, vorwiegend jedoch fällt er zu Ende der Trockenzeit bis Anfang Regenzeit. Ausser diesem Generalwechsel, treibt der Baum noch unregelmässig an wenigen oder mehreren Knospen, die jüngeren Exemplaren aber häufiger als die alten.

Der Baum blüht kurz nach dem Generalwechsel, in den Monaten Oktober—November, wenn das Laub noch hellgrün ist. Die Früchte reifen Juni—Juli des nächsten Jahres. Ob er auch zu anderen Zeiten blüht, kann ich nicht sagen.

29. *Azadirachta indica* Juss.

Ziemlich grosser Baum, wildwachsend und angepflanzt.

In den trocknen Monaten Juli und August ruht der Baum, in September aber treibt er schon wieder aus allen Knospen. Das Treiben hält während der ganzen Regenzeit an, abwechselnd mehr oder weniger, bis in die Trockenzeit hinein.

Die Blüte fällt ganz allgemein in September mit dem neuen Treiben zusammen, aber wiederholt sich noch einmal am Ende der Regenzeit.

30. *Phyllanthus Emblica* L.

Kleiner Baum, wildwachsend.

In der Trockenzeit verliert der Baum viel Blatt, sodass er oft ganz kahl dasteht. Ende August und in September belaubt er sich wieder ganz, bildet dann noch einige Monate lang, bis etwa in Januar, ein wenig junges Laub, um dann wieder ganz in Ruhe über zu gehen.

Holtermann berichtet, dass diese Art auch in den trockenen Gegenden Ceylons während der Dürreperiode kahl steht.

Zugleich mit dem jungen Laub entfaltet er auch Blumen.

31. *Acalypha Wilkesiana Muell. Arg.*

Grosser Strauch, nur angepflanzt.

Das ganze Jahr hindurch bildet jede Knospe immerfort junges Blatt. In der Trockenzeit verliert der Baum auf dürrem Standort oft viel Laub, ohne jedoch immer das Knospenwachstum einzu-

stellen. Bei sehr grosser Trockenheit stellen einige Sprossen das Wachstum ein, und sterben dann oft bald ab.

Das ganze Jahr hindurch werden Blüten gebildet.

32. *Jatropha gossypifolia L.*

Kleiner Strauch aus tropisch Amerika, jetzt sehr allgemein verwildert.

Das ganze Jahr hindurch bildet jede Knospe ununterbrochen Blatt und Blumen. In der Trockenzeit verlieren die Pflanzen seht viel Laub, sodass nur die Astspitzen noch einen Zopf junger, brauner Blätter tragen. Auf trockenem Standort kann aber der Wasselmangel so gross werden, dass auch die äussersten jungen Blättchen verdorren und abfallen, sodass dann der ganz kahle Ast anscheinend ruht. Schneidet man die Spitze durch, so ist diese noch grün und saftreich. Am Ende der Trockenzeit gibt es aber viele solcher kahlen Äste die der lang anhaltenden Dürre keinen Widerstand leisten konnten, austrockneten und abstarben; man findet dann aber auch noch solche die am Leben bleiben und wieder austreiben (Tafel XVII, Fig. 1). Mit dem Regen setzt auch das Wachstum energisch wieder ein. Das ganze Jahr hindurch werden die Blüten gebildet, nur im Ost-Monsun weniger, weil dann auch das Sprosswachstum eingeschränkt ist.

Koorders und Valeton nennen die Art immergrün; Ernst berichtet, dass in Caracas die Art in der Trockenzeit kahl wird. Dies wäre also ein schönes Beispiel von aufgezwungener Ruhe, durch äussere Witterungsverhältnisse hervorgerufen.

33. *Mangifera indica L.*

Groszer Baum, nur angepflanzt.

In den trocknesten Monaten Juni bis September sieht man die meisten Vertreter neues Laub bilden; an der ganzen Krone treiben alle Knospen oft gleichzeitig, aber auch gibt es Bäume bei denen nur ein groszer Ast oder eine Kronenhälfte sich verjüngt. In 2—3 Wochen ist der junge Trieb fertig ausgebildet, und kann der Baum bis ein Jahr lang weiter ruhen.

Auch zu jeder anderen Jahreiszeit gibt es Bäume die treiben, in der Regenzeit jedoch viel weniger als in der Trockenzeit.

Diese ist die einzige mir bekannte Art, bei welcher die jungen Keimpflänzchen schon sofort eine periodische Ruhe einhalten. Bei den ganz jungen Exemplaren ist die Ruhe nur kurz, etwa 2—4 Wochen, bei den älteren nimmt sie dann aber zu, bis die grossen Bäume oft ein Jahr lang ruhen.

Die Blüte fällt in den Monaten Juli bis Oktober, unabhängig vom Blattausbruch. Mitunter vor dem Generaltrieb, oder gleichzeitig, auch nachher werden die Blüten und Früchte geformt.

Volkens beobachtete in Buitenzorg zwei Bäume die in Mai wechselten, und dann weiter ruhten.

34. *Odina Wodier* Roxb.

Ziemlich groszer Baum, in Toeban nur angepflanzt.

Die von mir beobachteten Vertreter waren vielfach aufgeästet, die Äste werden oft zu Brennholz verwendet.

In dem Ost-Monsun stehen die Bäume kahl, ihr Verhalten aber ist ziemlich unregelmässig. Einige stehen schon Anfangs Juli blattlos, andere erst in September. Die Neubelaubung fängt bei einzelnen Exemplaren schon in September an, bei anderen erst in November. Im Juni des Jahres 1922 sah ich in Toeban einen Baum dessen eine Kronenhälfte von einem grossen Ast. gebildet wurde, der schon kahl war und blühte; die andere Hälfte wurde durch zahlreiche einjährige Kopfloden geformt, die noch voll im Blatt standen.

Nachdem die Bäume sich wieder belaubt haben, treiben sie noch einige Monate ein wenig, bis gegen März oder April, und verlieren mit Einsetzen der Trockenzeit mehr oder minder schnell ihr Blatt.

Etwa solange der Baum kahl steht kann er auch blühen, also während der ganzen Trockenzeit. Früchte werden auf Java jedoch sehr selten gebildet.

35. *Schleichera oleosa* (*Lour.*) *Merr.*

Grosser wildwachsender Baum.

In August und September verjüngt der Baum sich vollständig, während im Laufe der vorhergehenden trockenen Monate das alte Laub zum grossen Teil geworfen wird. Nur selten steht

er kurze Zeit kahl. Vielleicht einen Monat noch treibt er spärlich und ruht dann mehr oder weniger vollständig bis ins nächste Jahr. Nur die Bäume mit freier Krone treiben noch ein wenig während der Regenzeit.

Zugleich mit dem Ausbruch des jungen Laubes blüht er reichlich, aber nicht jedes Jahr ist ein Samenjahr. Ob er auch, wie die Buche in Europa, periodisch reichlicher Frucht trägt, oder ob es nur zufällige äussere Umstände sind die die Fruchttracht bestimmen, kann ich nicht entscheiden. Wie Volkens angibt, trieben in Buitenzorg zwei Exemplare in März und April, um Ende Mai in Ruhe über zu gehen, obschon noch einzelne Äste altes Laub trugen. Erst Ende Juni wechselten auch diese Äste, sodass mitte Juli der Prozess volzogen war.

36. *Actinophora fragrans* R. Br.

Groszer Baum, wildwachsend.

Gegen Ende der Trockenzeit verliert der Baum oft viel Blatt, sodass er vor dem neuen Laubausbruch bisweilen eine kurze Zeit kahl steht. In Oktober—November findet der Generalwechsel statt, bald setzt dann das Sprosswachstum ein, und ruht der Baum bis ins nächste Jahr.

37. *Hibiscus tiliaceus L.*

Ziemlich kleiner Baum, wildwächsend und angepflanzt.

Das ganze Jahr hindurch bildet der Baum junges Laub, auch während der Trockenzeit. Auf dürrem Standort verliert er oft viel Blatt, sodass er teilweise kahl steht, aber das Treiben der Knospen geht, wenn auch langsam, weiter. Allenfals sieht man nur selten eine geschlossene Knospe, welche dann meistens unter in der Krone, im Schatten, sich befindet. Mit dem Einsetzen des Regens wird das Sprosswachstum viel kräftiger, und macht es oberflächlich den Eindruck, ob jetzt erst die Knospen anfangen zu treiben. Während der Trockenzeit habe ich fast keine Blumen gesehen, jedoch in dem anderen Teil des Jahres blüht der Baum immerfort.

Volkens beobachtete in Buitenzorg viele ruhende Zweige. Mitte Juni trieb eine beschränkte Anzahl. Die jungen Blätter sind

zwischen zwei Hüllblättern verborgen, und diese wieder unter dem alten ausgewachsenen Blatte, sodass vielleicht die genannte Beobachtung VOLKENS nicht zutrifft.

38. *Hibiscus schizopetalus Hook. f. und H. rosa-sinensis L.*

Beide Sträucher nur angepflanzt.

Beide treiben das ganze Jahr hindurch, an jeder Knospe. Nur in dem Ost-Monsun wird während der grössten Dürre viel Blatt geworfen, und die Bildung des jungen Laubes etwas eingeschränkt, ohne jedoch auf zu hören. Nur an sehr trockenen Standorten werden auch die äussersten jungen Blättchen geworfen, und ruht die Endknospe oder stirbt ab. Die Blüte entwickelt sich das ganze Jahr ununterbrochen.

Auch KLEBS zählt *Hibiscus* zu den Sträuchern mit fortwährendem Wachstum.

39. *Bombax malabaricum D. C.*

Sehr groszer Baum, wildwachsend und angepflanzt.

In der Trockenzeit stehen alle Vertreter dieser Art, selbst die einjährigen Pflanzen die noch keine Seitenäste haben, monatelang kahl. In Toeban stand im Jahre 1922 der erste grosse Baum Ende Mai kahl, die letzten Exemplare erst Mitte August. Der Baum der schon Ende Mai sein Laub geworfen hatte war auch in der Blüte und Fruchttracht den anderen voraus, und schon Mitte September sah ich einige Äste unten in der Krone die ersten Blätter entfalten. Erst Ende Oktober aber stand er wieder vollbelaubt da, während die anderen Bäume nach kamen, bis der Letzte sich erst Ende November wieder belaubte. Im allgemeinen waren die jüngeren Bäumchen eher kahl als die älteren, so waren viele schon früh wieder vollbelaubt (die frühsten Anfang Oktober), aber auch hier fand man verspätete Exemplare die erst Ende November wieder im Laub standen.

Bald nach dem Werfen des Laubes, dass an den unteren Ästen anfängt und nach oben zu fortschreitet, ohne dass dies jedoch Regel ohne Ausnahme ist, brechen an allen Ästen die Blüten hervor. Ungefähr einen bis anderthalb Monat blüht der Baum. Nach abermals einem Monat sind die Früchte reif und öffnen

sich. Die ersten geöffneten Früchte sah ich Ende August. Mit dem Einsetzen des Regens oder schon kurz vorher belaubt der Baum sich und treibt dann noch einige Zeit ein wenig nach.

Wie SIMON angibt, stehen die Vertreter dieser Art in Buitenzorg in den Monaten Juli bis November auch kahl, also fast ebensolange wie in Ost Java. KOORDERS und VALETON berichten: „in West-Java (Preanger) in Juli blühend und kahl".

WRIGHT sagt dass in Ceylon die Bäume halb Januar bis Anfäng April kahlstehen, und in Januar—Februar blühen, bisweilen aber auch erst nachdem sie schon wieder junges Laub geformt haben.

40. *Ceiba pentandra* (*L.*) *Gaertn.*

Ziemlich grosser Baum, nur angepflanzt.

In der Trockenzeit stehen die meisten Exemplare 2—3 Monate lang ganz oder ungefähr kahl. Schon in Mai fängt der Baum an sein Laub ab zu werfen, Ende Juni stehen die meisten Bäume fast entlaubt, und fangen sie an zu blühen. In August und September hängen die kahlen Äste voll Früchte. Im Jahre 1921 wurden die reifen Früchte schon in September geerntet, im Jahre 1922 waren sie aber einen Monat später reif, sodass die Ernte erst in Oktober fiel. Ende September fangen die ersten schon wieder an sich zu belauben, aber in Jahre 1922 dauerte es mehr als einen Monat länger als im vorhergehenden Jahr. Die Bäume belauben sich ganz allmählich, und die verschiedenen Exemplare differieren oft ein bis zwei Monate in der Neubelaubung.

Oft sieht man kleinere Bäume die noch beblätterte Zweige tragen in August und September; aber fast ausnahmslos, auch an diesen Exemplaren, sind die fruchttragenden Zweige ganz kahl. In August sah ich einen grossen Baum in vollem jungen Laub, er trug aber keine Früchte.

Nach der Neubelaubung bilden die Bäume bis in Mai hinein noch junges Laub. HOLTERMANN gibt an, dass die Art auch in Ceylon in den trockenen Monaten Dezember bis April kahl steht und blüht. WRIGHT jedoch berichtet, dass einjährige Pflanzen nur in Februar kahlstehen, die älteren Bäume jedoch schon ihr junges Laub bilden bevor das alte geworfen ist. Vielleicht beziehen diese Angaben sich auf verschiedene Gegenden.

41. *Sterculia foetida* L.

Grosser Baum, wildwachsend.

Schon ganz im Anfang der Trockenzeit, Ende Mai bis Anfang Juni, verliert der Baum sein Laub. Bald darauf, Anfang Juni bis in August entfaltet er sein neues Laub, gleichzeitig mit den Blüten. Es gibt aber auch Vertreter die ihr altes Laub noch teilweise tragen, wenn sie schon anfangen sich neu zu belauben.

Die Blüten werden gleichzeitig mit dem jungen Laub getrieben, nur selten sieht man den Baum schon Blumen tragen bevor noch das junge Laub hervorspriesst. Im Juli kann man vereinzelte Exemplare sehen, die gleichzeitig altes Laub, junges Laub, Blumen und die leeren, alten, schwarzen Fruchthüllen tragen. Nach dem Generalwechsel ruht der Baum ein Jahr lang, nur dann und wann noch vereinzelte Knospen und auch wohl einen Blütenstand treibend.

Koorders und Valeton berichten, dass April des Jahres 1894 im botanischen Garten in Buitenzorg ein Exemplar reichlich blühte, während die Blätter gerade ein wenig im Entfalten begriffen waren. Ein anderes Exemplar stand in vollem Blatt mit nur vereinzelten Blüten (hatte vielleicht sich neubelaubt). Volkens sagt, dass während der Zeit des europäischen Frühlings *Sterculia foetida* in Buitenzorg ganz kahl steht, Simon jedoch gibt an dass die Bäume April bis Juni 1911 ihr Laub warfen, und wahrscheinlich erst Juni kahl standen. In Buitenzorg scheint also die periode des Kahlstehens nicht so fest bestimmt zu sein wie in Ostjava.

42. *Homalium tomentosum (Vent.) Bth.*

Grosser schlanker Baum, wildwachsend.

Mit dem Einsetzen der Trockenzeit verliert der Baum sein Blatt, steht aber erst in Juli oder Anfang August ganz kahl. Lange bleibt er so stehen, bis endlich mit dem Einsetzen des Regens, Ende Oktober, er sich wieder neubelaubt. Sobald dies fertig ist ruht er bis ins nächste Jahr, nur dann und wann noch an einzelnen Knospen treibend.

Mitte in der Regenzeit, ungefähr Februar oder März, blüht der Baum.

Simon berichtet, dass in Buitenzorg in Juni zwei Exemplare kahl standen, von denen das eine sich unregelmässig verhielt: in Dezember war noch die eine Hälfte des Baumes kahl, die andere Hälfte war frisch grün. Der andere Baum hatte in Dezember junges Laub, lichtete sich in April—Mai, um in Juni fast kahl zu stehen und Ende Juni wieder zu treiben.

43. *Carica Papaya L.*

Kleiner Baum, ganz ohne oder nur mit wenigen Seitenästen, nur angepflanzt. Dieser Baum ist der einzige, bei dem ich niemals eine ruhende Endknospe gesehen habe. Die einmal wachsende Knospe entfaltet stetig Laub und Blumen bis ihrem Tode. Wohl zeigte ein Exemplar in tiefem Schatten wachsend in der Trockenzeit geringeres Sprosswachstum, und bildete weniger und kleinere Endblättchen [1]).

Im Habitus gleicht der Baum auch mehr einer monocotylen Pflanze, etwa einer Palme, als einem dicotylen Baume.

44. *Rhizophora mucronata* Lam.

Ziemlich grosser Baum, wildwachsend in der Mangrove.

Das ganze Jahr hindurch entfalten die Knospen Blatt und Blume. Anscheinend ruhende Knospen habe ich jedoch auch gesehen, aber nur wenige.

Nur in unberührten Mangrovewäldern findet man die grösseren, bis 30 M. hohen, Bäume daher vielleicht dass Koorders und Valeton angeben: kleiner bis 10 M. hoher Baum. Ich selbst stellte meine Beobachtungen auch nur an jungen, bis 8 M. hohen, Vertretern an. Vielleicht dass die grösseren Bäume eine ausgesprochene Ruhezeit haben.

---

1) Es ist mir auch nicht gelungen der wachsende Endspross um zu wandeln in eine einigermassen geschlossene Knospe. Dazu stellte ich einige junge Pflanzchen in Töpfen mit reinem Quarzsand, und begoss sie mit reinem Wasser.

Das Wachstum wurde sehr langsam bis es sich fast einstellte, endlich starben die Pflanzen ohne jedoch eine geschlossene Knospe gebildet zu haben. Wohl war die Grössendifferenz zwischen den aufeinanderfolgenden Blättern am Vegetationspunkt beträchtlich, z. B. war die Länge der aufeinanderfolgenden Blätter an einer bestimmten Pflanze: $1^1/_2$ mM., 28 mM., 68 mM., 75 mM., während die Höhe der 9 Monate alte Pflanze 30 cM. betrug. An einer kräftig wachsenden Pflanze sind die Grössendifferenzen zwischen die aufeinander folgenden Blätter regelmassiger abgestuft.

45. *Terminalia Catappa* L.

Sehr grosser Baum, wildwachsend und angepflanzt.

Zweimal pro Jahr, in März und Ende August bis Anfang September, wechselt der Baum vollständig sein Blatt. Das alte Laub vergilbt, und wird in etwa 3—4 Wochen geworfen, bevor aber der Baum kahl steht bricht schon das junge Laub hervor.

Wohl gibt es Äste die kurze Zeit ganz kahl sind, der ganze Baum aber fast nie. Einmal nur sah ich ein Exemplar längere Zeit kahl stehen: ein halbgrosser Baum auf sehr dürrem Standort, mit verwundetem Stamm, warf Anfang Oktober des Jahres 1922 sein Laub, also später als die anderen, und erst Ende November belaubte er sich wieder. 5 November schnitt ich einige Zweige ab, und stellte sie in Wasser und in 0,1 $^{\circ}/_{\circ}$ Nährsalzlösung. Beide Proben trieben sofort, sodass schon um 14 November jede Knospe Blättchen und Blütentraube entwickelte, während am Stamm nur eine vereinzelte Knospe ein wenig trieb und die Äste, von denen die Proben genommen waren, noch vollständig ruhten. Ich vermute dass dieses abnorme Verhalten durch aussergewöhnliche Dürre hervorgerufen ist. Auch die anderen Bäume, die schon gewechselt hatten, warfen im Laufe von November des Jahres 1922 viel Laub, und zeigten ein wenig Sprosswachstum, meines Erachtens aus demselben Grunde.

Übrigens wechseln die Vertreter in Toeban in normalen Zeiten auch nicht gleichzeitig, sie können bis zu einem Monat differieren.

Volkens (1898—1901—02) berichtet, dass in Buitenzorg der Blattwechsel in März und September stattfindet. Simon (1911) gibt dasselbe an: Ende Februar—März Blattwechsel, Anfang Juni schon wieder die ersten gelben Blätter. Abweichend war das Verhalten der Bäume auf Nusa-Kambangan, die Anfang Juni neues Laub bekommen hatten. Eines der beobachten Exemplare in Buitenzorg stand nach dem Laubfall etwa 1½ Monate kahl bevor es sich wieder belaubte.

In Februar—März des Jahres 1922 konnte ich gelegentlich einer Reise über Java beobachten, dass in Bandoeng, Soekaboemi und Buitenzorg in März, Cheribon Ende März-Anfang April, Poerwokerto ebenso, Kertosono Anfang bis halb März, Soerabaja

Ende März bis Anfang April, die Bäume ihr Blatt wechselten. 31 August des Jahres 1920 waren die Bäume in Magelang in vollem Wechsel, August 1922 wechselten die Bäume in Kertosono, Ende August bis Anfang September in Toeban. Über die ganze Insel bis Ostwärts Soerabaja, wechseln also die Bäume gleichzeitig mit nur unbedeutendem Unterschiede, bis zu einem Monat, selten mehr. Wright gibt an, dass die Bäume auf Ceylon ihr Laub in den Monaten Januar—Februar, und August—September wechseln, also fast wie auf Java.

In höher gelegenen Orten, wie Buitenzorg, Bandoeng, Magelang, Soekaboemi, wird das Laub vor dem Abwerfen prächtig rot bis rotbraun, in den wärmeren Gegenden bleibt es mehr gelb bis gelbbraun.

Zugleich mit dem jungen Laube werden die Blüten geformt.

Die jungen Pflanzen zeigen ein abweichendes Verhältniss, denn in Toeban habe ich etwa 10 einjährige Pflänzchen beobachtet, bis 90 cM. hoch und 80 cM. breit, die auch während der Trockenzeit auf sehr dürrem Standort keine Knospenruhe zeigten, sondern an Haupt- wie an Seitenknospen ständig, wenn auch langsam, trieben.

46. *Eugenia cumini* (L.) Merx.

Ziemlich grosser Baum, wildwachsend und angepflanzt.

In der Trockenzeit steht der Baum nicht kahl, oft ist die Krone ein wenig gelichtet. In August wechselt er vollständig sein Laub, ohne jedoch kahl zu stehen. Mit dem jungen Laub werden auch reichlich die Blüten, in August bis September, gebildet.

Der Baum entfaltet nach dem Generalwechsel noch einige Monate lang hie und da eine Knospe, und ruht dann in Februar und März. In dieser Zeit, also mitten in der Regenzeit, verlieren viele Bäume Blatt, sodass sie teilweise kahl dastehen. Dann treiben sie wieder in März bis Mai, obschon weniger als in August, und nicht so allgemein. Einzelne Exemplare bilden dann auch wieder Blüten.

Koorders und Valeton berichten, dass der Baum am Ende der Trockenzeit blüht, dass sie aber in Mitten-Java auch in September reife Früchte gesammelt haben. Es dauert etwa 2—3

Monate ehe die Früchte reif sind, es wäre also nicht unmöglich dass diese reifen Früchte von dem zweiten Triebe herrührten.

47. *Achras Sapota L.*

Ziemlich kleiner Baum, heimisch in tropisch Amerika.

Das ganze Jahr hindurch gibt es treibende und blühende Exemplare. Jeder Vertreter treibt nur an einer beschränkten Anzahl Knospen, die übrigen bleiben ruhen. Nach einem grösseren Trieb kann der Baum einige Zeit vollständig ruhen.

Oft zweifelte ich bei der Bewertung des Sprosswachstums zwischen den Ziffern 1 und 2. Nur in Mai-Juni war das Sprosswachstum herabgesetzt auf 0—1.

Früchte und Blumen gibt es das ganze Jahr hindurch, jeder Baum kann aber die Blüte für eine kurze Zeit einstellen, sodass man nur jüngere und ältere Früchte am Bäume sieht.

48. *Mimusops Kauki* L.

Ziemlich grosser Baum, oft angepflanzt, auch wildwachsend.

Auch diese Art treibt dass ganze Jahr hindurch, jeder Vertreter aber, wenn er treibt, tut es an der grössen Mehrzahl der Knospen. Jeder Baum hält mehrere und längere Ruheperioden ein, zuweilen mehrere Monate hintereinander, meistens in der Trockenzeit, obschon treibende Exemplare nie fehlen. Mit dem Einsetzen des Regens wird das Treiben wieder stärker.

49. *Theretia neriifolia Juss.*

Baumstrauch oder kleiner Baum, aus tropisch Amerika; nur angepflanzt.

Von dieser Art treibt jede Knospe das ganze Jahr hindurch ohne Unterbrechung. In der Trockenzeit steht der Baum an dürrem Standorte ein wenig gelichtet, ohne jedoch das Sprosswachstum einzustellen. Nur bisweilen sieht man einzelne anscheinend ruhende Knospen, bei näherer Betrachtung scheint aber der Vegetationspunkt abgestorben. Auch die Blumen und Früchte werden fortwährend gebildet. Warming gibt an dass in Lagoa Santa die Art zweimal Blatt formt; das erste Mal deutet er an mit?, das zweite Mal fällt in Dezember, also in die Regenzeit.

50. *Lantana Camara* L.

Strauch aus tropisch Amerika, jetzt überal verwildert, eine der gewöhnlichsten Pflanzen.

Ebenso wie schon Klebs für Buitenzorg angibt, wächst auch in Ost-Java jede Knospe ununterbrochen fort. In der Trockenzeit jedoch fallen auf dürrem Standort viele Blätter, und diese Vertrocknung kann sich auch auf die jüngsten Blättchen ausdehnen, sodass die ganze Knospe vertrocknet. Oft sterben dann auch die dünneren Zweige ab, sodass der Strauch wie tot dasteht. Die jüngeren Pflänzchen jedoch, und auch die grösseren auf besserem Standort, wachsen ohne Unterbrechung weiter.

Das ganze Jahr hindurch werden Blüten und Früchte geformt.

51. *Tectona grandis L. f.*

Sehr grosser Baum, vielleicht eingeführt, jedenfalls schon viele Jahrhunderte auf Java wildwachsend, jetzt 700000 ha. Teakwald bildend.

Für die Beschreibung des Laubfalls und des Blattausbruchs werde ich die betreffende Stelle auf Seite 7 und 8 der vorzüglichen Arbeit des damaligen Forstinspectors J. W. H. Cordes: „De djati-bosschen op Java", 1881, übersetzen.

„Es ist eine Eigentümlichkeit der Djati-bäume dass sie im „Ost-Monsun, die trockene Jahreszeit, ihre Blätter verlieren. Je „nach dem Einsetzen der Trockenheit fängt dies früher oder „später an. Je grösser die Feuchtigkeit der Atmosphäre bleibt, „desto länger behalten die Djati-bäume noch ihre Blätter. Im „allgemeinen fallen auf Java die Blätter schon im Laufe des „Monates Juni, aber dieses Verhalten wird, ausser durch Witterung, „auch durch örtliche Verschiedenheiten, das Alter der Bäume, „u. s. w. stark abgeändert. So beobachtete ich mehrmals dass die „Djati-bäume im niederen, flachen Gelände schon in den Monaten „Juni oder Juli durch die trockene Hitze entblättert waren, „während in den benachbarten feuchteren Berggegenden die „Bäume noch ganz belaubt waren. So bleiben auch die Bäume „am Waldessaum, die Randbäume, viel mehr beblättert. Voll-„kommen blattlos werden die Bäume auch nicht; immer bleibt

„doch noch ein wenig Laub an den Ästen hängen. Wie die „Witterung das Abwerfen der Blätter bestimmt, so übt sie auch „einen grossen Einfluss auf die Entfaltung des jungen Laubes „aus. Im allgemeinen zeigt es sich wieder auf Java im Anfang „des Monats Oktober, nach dem Fall des ersten Regens. Aber „auch hier zeigen sich grosse Verschiedenheiten. So beobachtete „ich z. B. im Jahr 1871 im District Singen-lor, der Residenz „Samarang, wie schon Anfang September die Djati-bäume, die „während der Monate Juli und August fast ganz kahl standen, „schon alle wieder junges Laub trugen, infolge einer einzigen „schweren Regenschauer, die seitdem gefallen war. Im Regen- „jahre 1870, in dem es in den sonst so trockenen Monaten Juli, „August und September fast täglich regnete, zeigten sich die „Djati-Wälder Java's fast ununterbrochen in frischem Grün. „Wenn aber im Gegenteil der Ost-Monsun sich durch lang „anhaltender Dürre auszeichnet, so scheint sich doch der Zeitraum „des Kahlstehens nicht länger als nur über eine bestimmte „Dauer auszustrecken. In verschiedenen Jahren doch beobachtete „ich, dass bei einem sehr verspäteten Einfallen des Regens, „jedoch schon im Monat Oktober, bei noch vollständiger Dürre, „die Djati-Bäume neue Blätter trieben, und also schon wieder „der neue Lebensabschnitt anfing. Wahrscheinlich verursacht „eine grössere Feuchtigkeit der Luft, als Folge der dann schon „herrschenden Kenterungswinde, dass schon vor dem ersten „Regen die Blätter treiben."

Diese Angaben bedürfen nur wenig Berichtigung und Ergänzung. Der Satz dass die Bäume nie vollständig blattlos werden ist wohl insofern richtig, dass sehr oft noch ein wenig dürres Blatt hängen bleibt, immerhin gibt es doch auch Bäume denen auch diese letzten Reste gänzlich fehlen.

Cordes rührt nur im Vorübergehen die sehr allgemeine Erscheinung, dass die jüngeren Bäumchen ihr Blatt in der Trockenzeit wenigstens teilweise behalten, an. Nicht nur die bis etwa 5 Jahre alten Keimpflanzen, auch die Stockausschläge behalten meistens in der Trockenzeit ihr Blatt, und wachsen weiter an der Spitze. Nur zeigen die Stockloden oft eine grössere Neigung zum Blattfall als die Keimpflanzen, sodass auf dürrem Boden

oft die einjährigen Loden schon ganz kahl mit ruhender Endknospe dastehen, wenn die einjährigen Keimpflanzen noch ein wenig Blatt an der Spitze tragen, und noch regelmässig ihre Blattpaare an der Enknospe entfalten.

Dieses Verhalten ist aber auch sehr verschieden je nach Standort. Etwa 25 K.M. Westlich von Toeban befinden sich etwa 120 HA. ein- bis vierjährige Djati-kulturen. Die einjährigen Pflänzchen waren in der Trockenzeit 1922 an feuchteren, tiefgründigeren Stellen noch vollbelaubt, dagegen hatten sie an dürren, flachgründigen Orten all ihr Blatt geworfen, ausgenommen zwei winzig kleine Blättchen an der Spitze. Ja selbst gab es einzelne Pflanzen die eine ganz geschlossene ruhende Endknospe trugen. (Tafel XVIII, Fig. 1 und 2). Die zweijährigen Kulturen zeigten dasselbe Verhalten, nur sah man hier mehr ruhende Endknospen. Die 3-jährige Pflanzen trugen meistens noch ihr letztes Blattpaar, während die 4-jährigen Bäumchen schon ihre Seitenäste ausgebildet hatten, und nur selten ganz kahl dastanden. Diese allgemeine Erscheinung, dass die jüngeren Teakbäumchen auch während der Trockenzeit ihr Blatt behalten und weiter treiben, lässt sich sehr gut erklären. Messungen von Kerbert ergaben, dass auf fruchtbarem Bodem 7 Monate alte Teakpflänzchen schon eine Pfahlwurzel von 76 cm. getrieben hatten, während auch die seitliche Ausbreiting der Wurzel sehr beträchtlich war. In Vergleich zu den Blättern ist also das Wurzelnetz sehr gross. Bei älteren Bäumen ist die Sache ganz verschieden: Koorders und Valeton fanden an einem 25-jährigen Baume ein an der Oberfläche verlaufendes Wurzelsystem, keine Pfahlwurzel, bis 3 M. lange Seitenwurzeln die bis höchstens 1½ M. tief in den Boden eindringen. Die Ausbreitung des Wurzelsystems ist bei älteren Bäumen in Vergleich zur Blattmenge sehr herabgesetzt. Es ist also die bessere Wasserversorgung die bei den jungen Bäumchen das Wachstum und das Behalten der Blätter im Ost-Monsun bedingen; nur auf auszerordentlich trockenem Boden reicht das weitverzweigte Wurzelsystem nicht mehr aus und vertrocknet das Blatt.

Dasz die Periode des Kahlstehens sich nicht länger als nur über eine bestimmte Dauer ausstreckt, kann ich nicht ganz

unterschreiben. Denn die Erscheinung des Kahlstehens ist meines Erachtens, wenn auch nicht ausschliesslich, dann doch allenfalls zum weitaus grössten Teil directe Folge des Wassermangels [1]).

Die Knospen des Djati sind bei genügender Wasserversorgung jederzeit zum Treiben fähig (siehe spätere Treibversuche). Daher dass man selbst in vollem Ost-Monsun Bäume sehen kann, sowohl in jüngeren Kulturen als auch erwachsene Exemplare, die einige Knospen zur Entfaltung bringen. Das so geformte Laub verdorrt wieder im Laufe weniger Wochen, und wird abgestossen. Sobald jetzt ein Regenschauer fällt, wird diese Erscheinung allgemein, und hält die Dürre nachher an, so stirbt viel Laub wieder ab. Erst hängt es schlaff und welk, dann verdürren die Spitzen und Ränder, bis es endlich ganz braun ist und abgestossen wird. Sobald der Regen durchsetzt erholen sich auch die halbverdorrten Blätter, sodass man im Anfang des West-Monsuns oft Blätter an den Bäumen sieht, deren eine Hälfte tot und braun, die andere Hälfte grün ist. Diese Erscheinung war sehr häufig im Jahre 1921, im Jahre 1922 beobachtete ich sie auch, aber weniger, da damals in September oder Oktober kein starker Regenschauer fiel.

Die Erscheinung woraut CORDES seine Meinung gründet dass die Periode des Kahlstehens nur eine bestimmte sei, nämlich dass die Djatibäume schon neue Blätter treiben bevor noch Regen gefallen, ist allerdings richtig, aber nicht überall wahrzunehmen. In Jahre 1921, als schon Mitte September eine schwerer Regenschauer fiel, überzogen sich die Teakwälder im Beobachtungsgebiete ziemlich allgemein mit einem grünen Hauch. Im

1) Es konnten vielleicht doch noch unbekannte innere Ursachen beim Generaltrieb am Ende der Trockenzeit im Spiel sein, denn während der Trockenzeit gibt es wohl überall schon vereinzelte treibende Knospen; diese Erscheinung wird aber viel allgemeiner gegen Ende der Trockenzeit. Dann habe ich im folgenden noch eine Anweisung. Während der Trockenzeit 1922 stellte ich zwei Töpfe mit etwa 8-Monate alten Teakpflänzchen zweimal einen Monat lang in einen dunklen Raum, sodass die Blatter alle geworfen wurden bis auf die winzigen Endblättchen. Das Wachstum ging sehr langsam weiter. Zur Erholung wurden die Pflanzen dann wieder etwa einen Monat in den Garten gesetzt, wo sie wieder einige Blattpaare trieben. Als ich sie jedoch Ende Oktober wieder ins dunkle Zimmer stellte, entwickelten sie innerhalb 2 Wochen einen etiolierten Trieb von etwa 15—20 cm. Länge. Es wäre nicht unmöglich dass eine etwaige Hemmung während der Trockenzeit ausgeklungen war und jetzt das Wachstum sich energisch einsetzte. Allerdings wäre die Möglichkeit auch nicht ausgeschlossen dasz eine grössere Luftfeuchtigkeit diese Erscheinungen verursachte, wahrscheinlich ist es aber nicht.

Jahre 1922 dagegen war diese Erscheinung nur stellenweise zu beobachten. Oft war es nur eine kleine Gruppe Bäume, oft auch weite Strecken die das Blatt entfalteten, auf Rücken, in Tälern, auch selbst stellenweise an Abhängen. Die Bodegüte war nicht durchschlaggebend, denn sowohl an besseren Standorten wie an schlechteren gab es treibende Gruppen. Obschon ich keine Bodenfeuchtigkeitsmessungen angestellt habe, so meine ich doch behaupten zu durfen, dass ausschliesslich die Bodenfeuchtigkeit diese Erscheinung verursacht, denn Ende Oktober des Jahre 1922 gab es Stellen im Teakwalde, die noch vollkommen kahl standen, nur an einem Bache entlang fand man eine scharf abgegrenzte Zone grüner Bäume (Tafel XVII, Fig. 2). Weiter konnte man schon sehen, dass in den Gegenden westlich und südlich von Toeban, in einer Entfernung von etwa 20—30 K.M., wo der Regen schon ein bis anderthalb Monate eher einsetzt als in der sehr trockenen schmalen Zone an der nördlichen Seeküste, der Wald sich genau dem Regenfall gemäss, wieder belaubte. An trockenen Stellen an der Nordküste blieb der Wald bis Mitte November absolut kahl. Ja, an Stellen wo noch ein wenig Bodenfeuchtigkeit das Treiben schon veranlasste, bevor noch irgend, welcher Regen gefallen war, hörte das Wachstum auf und vertrockneten die wenigen entfalteten Blätter. Es mag sein dass es individuelle Unterschiede gibt beim Treiben der Teakbäume, hie und da kann man wohl vereinzelt einen Stamm sehen der den anderen im Treiben weit voraus ist, immerhin ist dies doch Ausnahme, und sind es mehr grössere Gruppen oder weite Strecken Wald die dieses Verhalten zeigen. Es bleibt selbst dahingstellt ob auch bei dem einzelnen Individuum nicht eine stellenweise grössere Bodenfeuchtigkeit das Treiben veranlasst hat.

Nach der Neubelaubung treibt der Baum noch bis zum Ende der Regenzeit, anfangs stärker, allmählich abnehmend. Das Treiben der Knospen in der oberen Kronenhälfte findet jedoch bald ihren natürlicher Abschluss in der Ausbildung terminaler Blütenstände, welche nur ein beschränktes Längenwachstum zeigen.

Es gibt also wohl keine Zeit des Jahres, wo man nicht hie und da treibende Knospen beobachten kann. Volkens berichtet

dass in Buitenzorg der grosse Baum vor dem Fremdenlaboratorium nie kahl wurde, dass die Bäume vom seiner Ankunft in Januar bis Ende April stetig langsam neues Blatt bildeten, dann aber aufhörten um in Juni deutlich Laub zu werfen ohne jedoch kahl zu werden. Simon beobachtete denselben Baum, sah ihn stets von Oktober bis in Juni treiben, um dann in Ruhe über zu gehen. Er verlor viel Blatt von Oktober bis Dezember, und blühte von Dezember bis in Juni hinein, ohne jedoch kahl zu werden. Ein anderer Baum warf viel Blatt in Dezember bis Januar, trieb ein wenig in November, stärker in Dezember bis Juni und fing in März an zu blühen. Ein anderes Bäumchen zeigte immerfort Blattfall, ruhende und treibende Knospen. Das Verhalten des Teakbaums in Buitenzorg ist also unregelmäszig, es gibt keine bestimmte Zeit des Laubfalls, des Treibens und der Blüte. Die Blüte in Toeban fängt Kurz nach der Neubelaubung an, in November, und hält durch die ganz Regenzeit an, um mit der Trockenzeit auf zu hören.

Aber auch dies ist nicht ohne Ausnahme: August des Jahres 1922 sah ich einen grossen Baum, nahe an einem Wassergraben, der schon voll im Treiben begriffen war, und über die ganze Krone seine Blütenstände ausbildete.

Das Reifen der Fruchte dauert etwa 4 Monate, schon in Februar erhielt R. Wind, wie aus seiner Abhandlung hervorgeht, in den Versuchspflanzungen eine grosse Zahl abgefallene, reife Früchte, und dies dauerte bis in Oktober fort.

52. *Pluchea indica* (*L.*) *Less.*

Kleiner Strach, wildwachsend.

Das ganze Jahr hindurch behält die Pflanze ihre Blätter. Die Knospen treiben ohne Ruhe bis sie durch einen Blütenstand abgeschlossen werden. Da die Pflanze in der Trockenzeit viel ausgiebiger blüht als in der Regenzeit, ist dann das Sprosswachstum eingeschränkt. Die wenigen Knospen die dann nicht in Blüten ungewandelt werden wachsen aber weiter, sei es auch langsaner.

ZUSAMMENFASSUNG DER BEOBACHTUNGEN UEBER DIE WUCHSERSCHEINUNGEN.

Wenn wir die beschriebenen Beobachtungen übersehen, trifft uns eine grosse Mannigfaltigkeit der Erscheinungen, sowohl der verschiedenen Arten untereinander als oft auch bei den Vertretern innerhalb einer Art. In einem späteren Abschnitt wird versucht, den Ursachen aller dieser Erscheinungen nach zu forschen, hier gilt es vorerst nur die Erscheinungen übersichtlich zusammen zu fassen und zu klassifizieren. Man bedenke jedoch das jede Grenze etwas von aussen her aufgelegtes ist, gewissermassen eine Schranke, die eine Fülle ineinander übergehende und übergreifende Erscheinungen gewaltsam in Parzellen verteilt. Ausnahmen gibt es also immer.

Allgemeiner Gang der Vegetation.

Mit dem Aufhören des Regens setzt allmählich der Blattfall für die meisten Arten ein. Es gibt viele Arten bei denen der Prozess bis zur völligen Kahlheit schnell fortschreitet, andere jedoch entblättern sich langsamer, sodass sie erst später, etwa in September, kahl stehen. Auch gibt es Pflanzen die je nach Standort kahl werden oder belaubt bleiben. Bei extremen Differenzen in Bodenfeuchtigkeit fallen sehr viele Arten in diese Rubrik. Schliesslich gibt es zahlreiche Pflanzen die wohl nicht ganz kahl werden, aber doch viel Blatt verlieren, je dürrer der Standort desto mehr. Bei genügend starker Trockenheit gibt es wohl kein Baum oder Strauch der sich nicht lichtet.

Im allgemeinen kahl werden die folgenden Arten:

Albizzia procera (Roxb.) Benth. 7, 8—10. (Die Zahlen deuten die Monate an).

Parkia biglobosa Benth. 7, 8—9.

Bauhinia malabarica Roxb. 7, 8—9, 10.

Cassia javanica L. 8—10.

Poinciana regia Boj. 7—9, 10.

Pterocarpus indicus Willd. 6, 7.

Odina Wodier Roxb. 7, 8-10, 11.

Bombax malabaricum DC. 6, 7—10, 11.

Ceiba pentandra (L.) Gaertn. 6, 7—10, 11.

Sterculia foetida L. 5, 6—7.

Homalium tomentosum (Vent.) Bth. 8—10, 11.

Tectona grandis L. f. 6, 7, 8—9, 10.

Von den nur gelegentlich durch mich beobachteten Arten kann ich hier noch hinzu fügen:

Garuga pinnata Roxb., sich etwa in Oktober wieder belaubend.

Tetrameles nudiflora R. Br., bis in November noch kahlstehend.

Cassia fistula L. etwa 8—10.

Erythrina-Arten, bisweilen erst in November wieder treibend.

Dillenia pentagyna Roxb. lange kahlstehend.

Spondias dulcis Forst., einige Monate kahlstehend, etwa 9, 10, sich wieder belaubend.

Die Arten, deren Vertreter oft kahl stehen in der Trockenzeit, während andere Exemplare ihr Blatt teilweise behalten, sind:

Moringa oleifera Lam., *Butea monosperma* Taub., *Phyllanthus Emblica* L. ferner noch die nicht näher beschriebenen Arten: *Jatropha curcas* L., *Lagerstroemia speciosa* Pers., *Plumiera acuminata* Ait.

Auch gibt es Arten von denen dann und wann ein Vertreter beim Laubwechsel wenige Tage kahl steht:

Pithecolobium Saman Benth. und *Pithecolobium umbellatum* Benth., *Adenanthera microsperma* T. en B., *Peltophorum ferrugineum* Benth. (bisweilen in der Regenzeit), *Protium javanicum* Burm. f., *Swietenia Mahagoni* Jacq., *Schleichera oleosa* (Lour.) Merr., *Actinophora fragrans* R. Br., *Terminalia Catappa* L., ferner noch *Ficus*-Arten, die auch in der Regenzeit bisweilen kahl stehen.

Die Arten die regelmässig stark ihr Blatt werfen, ohne jedoch kahl zu werden, sind: *Sesbania grandiflora* (L.) Pers., *Jatropha gossypifolia* L., *Hibiscus rosa-sinensis* L. und *H. schizopetalus* Hook. f., *Lantana Camara* L., oft auch: *Artocarpus integra* (Thunb.) Merr., *Acacia leucophloea* Willd., *Acacia tomentosa* Willd., *Leucaena glauca* Benth., *Acalypha Wilkesiana* Muell. Arg., *Actinophora fragrans* R. Br., *Hibiscus tiliaceus* L., *Thevetia neriifolia* Juss. und im extremen Falle alle Anderen.

Die Neubelaubung findet hauptsächlich am Ende der Trockenzeit und im Anfang der Regenzeit statt, also in der Kenterungs-

periode. Diese Periode stimmt am meisten mit dem europäischen Frühling überein, dann treiben die Bäume die sich schon vorher im vollen Ost-Monsun belaubten noch ein wenig nach, es gibt viele andere die im vollen Treiben begriffen sind, während auch die Pflanzen die das ganze Jahr hindurch stetig wachsen, doch meistens in dieser Periode ein kräftigeres Wachstum zeigen als in der Trockenzeit.

Wie gesagt, findet die Neubelaubung einiger Arten schon im heissesten Ost-Monsun statt. Diese Arten werden vielleicht weniger durch die Witterung beeinflusst als die anderen Arten; um dieses zu entscheiden sind meine Beobachtungen aber unzureichend. Vielleicht verursacht eine lang anhaltende Regenzeit ein Verspätung des Laubwechsels, wie das bei *Sterculia foetida* L. der Fall ist.

Die folgenden Arten fallen in diese Gruppe:

Pithecolobium Saman Benth. 8, 9.
Pithecolobium umbellatum Benth. 8, 9.
Adenanthera microsperma T. et B. 8, 9.
Tamarindus indica L. 8, 9, 10, 11.
Pterocarpus indicus Willd. 8.
Butea monosperma Taub. 9.
Protium javanicum Burm. f. 8, 9.
Swietenia Mahagoni Jacq. 9, 10, 11.
Azadirachta indica Juss. 9, 10.
Phyllanthus Emblica L. 8, 9.
Mangifera indica L. 7, 8, 9.
Schleichera oleosa (Lour.) Merr. 8, 9.
Sterculia foetida L. 6, 7, 8.
Terminalia Catappa L. 2, 3, 4 und 8, 9, 10.
Eugenia cumini (L.) Merr. 8.
Parkia biglobosa Benth. 9.

Die Arten die am Ende der Trockenzeit oder Anfang Regenzeit sich neubelauben, oder neu zu treiben anfangen aber deutlich durch den Regenfall beeinflusst werden, also das Blattwachstum verzögern oder einstellen wenn der Regen ausbleibt, sind:

Artocarpus integra (Thunb.) Merr. 11, 12.
Albizzia procera (Roxb.) Bth. 11, 12.

Cassia javanica L. 10, 11.
Poinciana regia Boj. 10, 11.
Odina Wodier Roxb. 10, 11.
Actinophora fragrans R. Br. 10, 11.
Bombax malabaricum D. C. 10, 11 (nur wenig durch Regenfall beeinflusst).
Ceiba pentandra (L.) Gaertn. 10, 11.
Homalium tomentosum (Vent.) Bth. 10, 11.
Tectona grandis L. f. 10, 11.

Dann gibt es noch eine Anzahl Arten die, als Ganzes betrachtet, das ganze Jahr ununterbrochen fortwachsen, von denen aber die Vertreter zu verschiedenen Zeiten ruhen, oder auch zugleich ruhende nebst treibende Knospen tragen.

Es sind dies: *Ficus Kurzii* King, *Michelia alba* D. C., *Annona muricata* L., *Moringa oleifera* Lam., *Leucaena glauca*, Benth., *Cassia siamea* Lam. *Peltophorum ferrugineum* Benth., *Averrhoa Bilimbi* L., *Citrus maxima* (Burm.) Merr., *Achras Sapota* L., *Mimusops Kauki* L., und auch die früher schon genannten Arten *Protium javanicum* Burm. f. *Swietenia Mahagoni* Jacq. und *Mangifera indica* L. auch *Cycas circinalis* L. Schliesslich gibt es auch Arten von denen jede einzelne Knospe ununterbrochen fortwächst, ohne Ruhe Blatt nach Blatt entfaltend, und oft auch immerfort Blüten hervorbringend; das heisst jedoch nicht, das ihr Sprosswachstum immer gleich kräftig ist: im Ost-Monsun ist es oft beträchtlich verzögert. Es sind dies die Baumarten: *Artocarpus communis* Forst., *Hibiscus tiliaceus* L., *Sesbania grandiflora* (L.) Pers., wahrscheinlich auch *Morinda citrifolia* L. (Volkens), vielleicht auch *Rhizophora mucronata* Lam. Von den Sträuchern gehören zu dieser Gruppe:

Ficus septica Burm. f., *Acalypha Wilkessiana* Muell. Arg., *Jatropha gossypifolia* L. (an feuchterem Standorte) *Hibiscus rosa-sinensis* L. und *H. schizopetalus* Hook. f., *Carica Papaya* L., *Theretia neriifolia* Juss., *Lantana Camara* L. (an feuchterem Standorte). Von den nebenbei beobachteten Pflanzen gehören hierher: viele Monocotylen (Palmae, *Musa*), ferner der Strauch *Calotropis gigantea* (L.) Dryand.

Von den Arten die eine periodische Neubelaubung oder Ge-

neralwechsel des Laubes zeigen, gibt es einzelne die noch lange nachher Blatt entfalten, aber auch gibt es Arten die sich fast nur auf diesen einmaligen Wechsel beschränken, und den Rest des Jahres vollständig ruhen.

Die Arten die einmal sich belauben und dann weiter ruhen sind: *Mangifera indica* L., *Schleichera oleosa* (Lour.) Merr., *Actinophora fragrans* R. Br., *Sterculia foetida* L., *Homalium tomentosum* (Vent.) Bth.: nur spärlich entfalten sie nach dem Generalwechsel noch einzelne Knospen.

Die meisten Pflanzen treiben aber noch einige Zeit nach. Es sind dies: *Artocarpus integra* (Thunb.) Merr., *Moringa oleifera* Lam., *Pithecolobium Saman* Benth., *P. umbellatum* Benth., *Albizzia procera* (Roxb.) Benth., *Acacia tomentosa* Willd., *Adenanthera microsperma* T. et B., *Tamarindus indica* L., *Bauhinia malabarica* Roxb., *Cassia javanica* L., *Poinciana regia* Boj., *Peltophorum ferrugineum* Benth., *Pterocarpus indicus* Willd., *Butea monosperma* Taub., *Protium javanicum* Burm. f., *Swietenia Mahagoni* Jacq., *Azadirachta indica* Juss., *Phyllanthus Emblica* L., *Odina Wodier* Roxb., *Bombax malabaricum* D. C., *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn., *Eugenia cumini* (L.) Merr., *Tectona grandis* L. f.

Die oben beschriebenen Wachstumserscheinungen gelten nur für die erwachsenen Exemplare. Wie schon die vorhergehenden Autoren angaben, ist das Sprosswachstum der jüngeren Pflanzen im allgemeinen anhaltender als dasjenige der älteren Vertreter derselben Art. Dasselbe trifft zu für Stockloden und Wasserreisser.

Ich kenne keinen Baum oder Strauch, von denen die Stockloden und Wasserreisser nicht ein andauernderes Sprosswachsum zeigen als die vollausgewachsenen Exemplare. Ein andauerndes Wachstum zeigen auch die Keimpflanzen, und je nach Pflanzenart tritt früher oder später eine Ruheperiode auf (natürlich nur wenn auch die erwachsenen Pflanzen diese zeigen) die allmählig stärker ausgeprägt wird. Schon früh tritt die Ruhe ein bei z. b. *Tamarindus indica* L., verhältnissmässig spät erst bei *Pithecolobium Saman* Benth., *Poinciana regia* Boj., *Tectona grandis* L. f.; *Mangifera indica* L. ist die einzige mir bekannte Pflanze, die von Anfang an sofort eine periodische Ruhe aufweist.

Die verschiedene Witterung in den Jahren 1921—22 machte

sich bemerkbar in dem Wachstumsgang vieler Pflanzen. Bei manchen war im Jahre 1922 die Entblätterung verspätet (*Tectona grandis* L. f., *Sterculia foetida* L., *Bombax malabaricum* D. C., wahrscheinlich wohl alle laubverlierenden Arten), und auch die Neubelaubung trat bei vielen etwa 1—1½ Monate später ein (*Cassia javanica* L., *Poinciana regia* Boj., *Albizzia procera* (Roxb.) Bth., *Odina Wodier* Roxb., *Actinophora fragrans* R. Br., *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn., *Tectona grandis* L. f., *Sterculia foetida* L.).

Die Kapok-ernte war auch um einen Monat verspätet.

Wie aus dem Vorgehendem hervorgeht, bestimmen hauptsächlich die Artunterschiede den Gang des Sprosswachstums. Viele dieser Unterschiede sind für uns verständlich, und lassen sich erklären aus Blattbau, Regulierung der Stomata, Ausbreitung des Wurzelsystems, u. s. w. (Kamerling, Holterman). Andere Unterschiede beruhen auf bisher noch unbekannte Eigenschaften, aber alle diese fussen in der spezifischen Struktur, und werden durch Einwirkung der Aussenwelt hervorgerufen.

Das Klima bestimmt hauptsächlich den Laubfall, obschon auch dieser noch von anderen Faktoren mittbestimmt wird, wie aus den Entblätterungsversuchen Dingler's hervorgeht. Auf Laubausbruch hat es insofern Einfluss, dass das meiste Laub während der Trockenzeit oder kurz vor und zu Anfang der Regenzeit gebildet wird. Die Annahme Smith's dass während der Regenzeit die Zufuhr der Mineralsalzen infolge herabgesetzter Transpiration ungenügend is, um das Treiben zu ermöglichen, kann zutreffen.

Wie in Ost-Java die Trockenperiode das Wachstum beeinflusst und die meistem Arten zwingt das Wachstum demgemäss zu regulieren, trifft uns besonders beim Vergleich des Verhältens derselben Arten im gleichmässigen Buitenzorger Klima. Fast alle von Volkens und Simon beschriebenen Arten zeigen in Buitenzorg ein unregelmässiges Verhalten; die etwa vorhandene Ruheperiode wird oft wohl eingehalten, aber ist für jedes Individiuum, oft schon für die Äste eines eizigen Baumes, verschieden. Nur *Bombax malabaricum* DC., scheint denselben Wachstumsrhytmus einzuhalten, ausgenommen in Ceylon, wo durch Wright festgestellt ist, dass die Bäume von Mitte Januar bis Anfang April kahlstehen, bisweilen aber erst blühen wenn schon das junge Blatt

hervorspriesst, eine Erscheinung die ich noch nie auf Java wahrgenommen habe. Auch *Terminalia Catappa* L. hält über ganz Java denselben Wachstums-rhytmus inne. Für diese zwei Arten sind also die inneren Korrelationen so stark, dass der verschiedene Regenfall in Ost- und West-Java keinen erheblichen Einfluss auf das Wachstum auszuüben vermag; für viele andere Pflanzen sind die inneren Korrelationen ausreichend um in Buitenzorg analoge Periodizität hervor zu rufen wie in Ost-Java, die äusseren Verhältnisse zwängten sie aber in Ost-Java in einen Rahmen, in West-Java jedoch wirken diese Korrelationen für jeden Baum zeitlich verschieden und unabhängig.

Die Blüte.

Im grossen und ganzen kann man sagen dass die Blüteperiode analog verläuft mit dem Wachstumsrhytmus, d. h., diejenigen Arten die ein anhaltendes Sprosswachstum zeigen, blühen zum grössten Teil auch immerfort; die, bei denen das Sprosswachstum streng periodisch ist, haben meistens auch eine periodische Blüte.

Eine allgemein gültige Abhängigkeit der Blüte vom Klima wurde nicht wahrgenommen: es gibt Arten die vorwiegend in der Trockenzeit blühen, oder dann reichlicher Blumen bilden, ober auch gibt es viele Arten die dieses Verhalten gerade während der Regenzeit zeigen.

Im folgenden sind nicht alle beobachteten Arten aufgenommen, denn bei vielen waren die Beobachtungen nicht ausreichend für ein abschliessendes Urteil. Auch hier, vielleicht noch mehr als beim Sprosswachstum, sind die Grenzen der Gruppen oft verwischt.

a) Das ganze Jahr hindurch werden ohne Unterbrechung die Blumen gebildet bei: *Annona muricata* L., *Leucaena glauca* Benth., *Acalypha Wilkesiana* Muell. Arg., *Jatropha gossypifolia* L., *Hibiscus rosa-sinensis* L. und *H. schizopetalus* Hook. f., *Carica Papaya* L., *Thevetia neriifolia* Juss., *Lantana Camara* L. (an feuchterem Stardort). Wahrscheinlich auch *Ficus septica* Burm. f., *Pluchea indica* L. (Less.) und *Achras Sapota* L. Von den nicht in der Tabelle aufgenommen Pflanzen gehören hierzu: *Cocos nucifera* L., *Duranta Plumieri* Jacq.

b) Das ganze Jahr hindurch trifft man blühende Exemplare

an, jedes Individuum für sich bildet jedoch periodisch seine Blüten: *Ficus Kurzii* King, *Averrhoa Bilimbi* L. Auch noch *Musa*-Arten, bei denen die Blüte den Lebensabschluss bildet.

c) Die Blüte hält längere Zeit hintereinander an während der Regenzeit und oft auch einige Zeit in den Ost-Monsun hinein: *Pithecolobium Saman* Benth., *Cassia javanica* L., *Cassia siamea* Lam., *Poinciana regia* Boj., *Acacia tomentosa* Willd., *Tectona grandis* L. f., *Hibiscus tiliacus* L. auch *Dichrostachys cinerea* W. et A. Die grösste Blüte fällt meistens wohl zusammen oder kommt gleich nach dem grossen Blatttriebe, aber treibt noch abgeschwächt eine zeitlang nach.

d) Die Blüte ist streng periodisch, die Art blüht während bestimmter und oft nur kurzer Zeit.

Diese Gruppe gliedert sich wieder in Untergruppen, je nach Jahreszeit oder nach dem Verhalten der Pflanzen während der Blüte:

1) Der Baum blüht kahlstehend während der Trockenzeit: *Butea monosperma* Taub. (teilweise), *Odina Wodier* Roxb., *Bombax malabaricum* D. C., *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. (teilweise).

Weiter auch noch:

Erythrina Spec. div. (teilweise) *Spondias dulcis* Forst., *Plumiera acuminata* Ait. (teilweise).

2) Die Blumen werden entweder gleichzeitig mit dem jungen Laub gebildet, oder doch so kurz nachher, dass das Laub noch hellgrün ist:

Schleichera oleosa (Lour.) Merr., *Sterculia foetida* L., *Terminalia Catappa* L., *Eugenia cumini* (L.), Merr., *Tamarindus indica* L. (von dieser Art gibt es jedoch auch Vertreter, die erst später im West-Monsun ihre Blüten bilden), *Phyllanthus Emblica* L., *Pterocarpus indicus* Willd. Weiter gehören hierhin: *Cassia fistula* L., wahrscheinlich auch *Lagerstroemia speciosa* Pers., und auch die unter *c*) genannten Bäumen treiben am reichlichsten ihre Blüten zugleich mit dem jungen Laub. *Adenanthera pavonina* L. blühet reichlich nach ihrem Generalwechsel, aber Mitte in der Regenzeit blüht sie noch einmal etwas schwächer.

3) Die Blüte fällt in der Trockenzeit, aber unabhängig vom Laubwechsel:

Mangifera indica L., *Peltophorum ferrugineum* Benth. (obschon es auch einige Bäume gibt die in der Regenzeit blühen), vielleich auch *Dysoxylum caulostachyum* Miq.

4) Die Blüte fällt in der Regenzeit, hält aber nur eine Kurze Zeit an: *Homalium tomentosum* (Vent.) Bth.; *Actinophora fragrans* R. Br.; *Azadirachta indica* Juss. blühet zweimal während des West-Monsuns.

Die Gruppen *a* und *b* blühen also unabhängig vom Klima, ihre Blüte wird hauptsächlich durch innere Ursachen bestimmt, wie das auch der Fall ist mit ihrem Sprosswachstum.

Bei den Gruppen *c* und *d* wird die Blüte zusammen mit dem Sprosswachstum, oder nur die Blüte allein (*Cassia siamea* Lam., *Hibiscus tiliaceus* L., *Peltophorum ferrugineum* Benth.) durch das Klima zeitlich bestimmt.

IV. EINIGE VERSUCHE ZUR ABÄNDERUNG PERIODISCHER ERSCHEINUNGEN.

Treibversuche.

Das Kahlstehen gewisser Bäume während der Trockenzeit regte mich an zu versuchen, ob die Ruhe in gleicher Weise wie in Europa durch Narkose und viele andere Treibmittel zu beseitigen sei. Daher wählte ich zwei Arten, die eine verschieden geartete Ruheperiode auswiesen: *Bombax malabaricum* DC. mit sehr langer Ruhe, die auch im immerfeuchten Klima West Java's eine Zeitlang kahlsteht, und *Tectona grandis*, L. f. bei denen das Kahlstehen warscheinlich nur durch das Klima bedingt wird.

Bombax malabaricum D. C.

Gearbeitet wurde mit abgeschnittenen Ästen, je fünf für eine Probe. Diese Äste wurden entweder 24 Stunden gebadet in 0.01 ‰ oder 0.05 ‰ Cyankalium (Weber), 24--48 Stunden der Einwirkung einer Acetylen-atmosphöre ausgesetzt (Weber), die Knospen wurden durch Nadelstich verletzt (Weber), schliesslich wurde auch ein Versuch mit 0.5 ‰ und 1 ‰-Lösung eines Salzgemisches von 2 Teilen Kaliumnitrat, 1 Teil Natriumchloride, 1 Teil Magnesiumsulfat und 1 Teil Phosphorsaurem Kalk angesetzt

(also die SACHS'sche Nahrlösung ohne Calciumsulfat) (LAKON). Dabei wurden auch die nötigen Kontrollversuche angestellt, 24 stündiges Baden der Knospen in reinem Wasser, 24- und 48-stündiger Aufenthalt in einem geschlossenen Gefäss ohne Acetylenzusatz, und einfaches Einsetzen in reinem Wasser.

Die Treibmethoden wurden auch kombiniert: Knospen die mit Cyankalium behandelt waren wurden durch Nadelstiche verletzt, Cyankalium-Äste wurden nachher mit Acetylen behandelt, oder Acetylen-Äste wurden verletzt. Dabei wurde auch einmal dieselbe Serie Versuche in voller Sonne im Garten gemacht, wo die Pflanzen tagsüber natürlich dem austrocknenden Einfluss der Sonne ausgesetzt waren, in einem sehr dunklen Badezimmer wo die Luft immer feucht war, (durch etwa $1^1/_2$ M^3. freistehendes Wasser in einem steinernen Behälter), ferner in einer offenen Veranda in starkem, diffusen Lichte, wo die Äste vor der Sonne geschützt standen, aber den austrocknenden Winden ausgesetzt waren.

Im ganzen sind 48 Proben angesetzt worden, hauptsächlich Äste von nur einem Baume, im Anfang, Mitte und Ende der Trockenzeit.

Die Hilfsmittel welche mir zur Verfügung standen waren ziemlich primitiv, so wurde z. b. die Cyankaliumlösung nicht mit destilliertem Wasser, sondern mit Brunnenwasser hergestellt, in die ein leichter weisser Niederschlag entstand, wobei also Teil des Cyankaliums präzipitiert wurde.

Die Acetylenatmosphäre wurde folgenderweise hergestellt: in einem geschlossenen Gefass, worin die Äste in Gläsern mit Wasser gestellt, wurde ein grösseres Stück Calciumcarbid auf den Boden gelegt, und mit einigen Tropfen Wasser angefeuchtet. Dies genügte um die Luft mit Acetylen zu schwängern, während die Einwirkung der feuchten Luft auf das Calciumcarbid für die Ergänzung des entwichenen Gases sorgte. Die in Wasser eingetauchten Aststücke zeigten alle eine schöne Bildung hyperhydrischer Lentizellen. Oft wurde die Rinde auch zur Bildung längs verlaufender Risswunden veranlässt.

Die Knospe von *Bombax malabaricum* DC. trägt keine Blätter, sie besteht nur aus der saftigen Spitze des Astes, spärlich gedeckt von winzigen Schüppchen. Beim Treiben lockern sich die Schüpp-

chen, werden abgeworfen, der Vegetationspunkt wächst aus zu einem grünen Kegel, welcher später die Blätter ausbildet. Die Blätter wuchsen bei meinen Versuchen nie voll aus, wenn sie etwa 5 cm. gross waren, vergilbten sie und wurden abgestossen.

13 Juni 1922. Äste von einem kleinen Bäumchen, das etwa 2—3 Wochen kahlstand, wurden 24 Stunden in 0.01 und 0.05 °/₀ KCn gebadet, andere wurden verletzt, und zur Kontrolle wurde eine Probe in Wasser eingesetzt, nachdem die Knospen vorher 24 Stunden in reinem Wasser gebadet waren. 8 Knospen am Baum selber wurden auch verlezt.

Die Knospen trieben ungleichmäszig; nach ungefähr 2 Wochen trieb eine Knospe der 0.05 °/₀ KCn-Äste und zwei der verletzten Knospen. Nach mehr als einem Monat waren die 0.05 °/₀ KCn Knospen getrieben, die erstausgekommenen aber schon wieder abgestorben; die verletzten Knospen waren auch getrieben; von den 0.01 °/₀ KCn-Ästen war einer abgestorben, die anderen getrieben, während auch der Kontrollversuch sämtliche Knospen zur Entfaltung brachte, jedoch 1—2 Wochen später als die 0.05 °/₀ KCn- und als die verletzten Äste. Am Baume zeigte keine der verletzten Knospen auch nur eine Spur von Entwicklung.

16 Juni 1922. Grosser Baum, schon 3 Wochen lang kahl; die Äste tragen viele noch nicht geoffnete Blütenknospen.

Die Äste wurden 24 und 48 Stunden der Einwirkung einer Acetylen-atmosphäre ausgesetzt. Auch ein Kontrollversuch wurde angestellt.

Die Endknospen aller Äste blieben ruhen, nur ein von den Ästen die 48 Stunden in Acetylen verweilten, entwickelte nach 3—4 Wochen zwei schlafende Augen halbwegs des Astes.

14 Juli 1922. Derselbe grosse Baum. Die Blüten haben teilweise schon Frucht gesetzt, teilweise sind sie abgefallen; auch noch einige Blütenknospen vorhanden. Angesetzt wurden: eine Serie 24 Stunden in 0.01 °/₀ und 0.05 °/₀ KCn und Kontrolle, Verletzung durch einmaligen oder driemaligen Nadelstich, 24 und 48 Stunden Acetylen mit Kontrolle, 48 Stunden Acetylen kombiniert mit Verletzung, 24 Stunden 0.01 °/₀ KCn mit 24 St. Acetylen, 0.05 °/₀ KCn mit 48 St. Acetylen, 0.01 °/₀ KCn mit Verletzung, 0.05 °/₀ KCn mit Verletzung.

Die KCn-serie fing an sich nach 2—3 Wochen zu regen; sowohl beim 0.01 %, 0.05 % KCn als beim Kontrollversuch gab es Endknospen mit ersten Anzeichen des Treibens: werfen der Schüppchen, geringe Anschwellung und Ergrünung. Es waren hauptsächlich die Äste des Kontrollversuches die dieses Verhalten zeigten; von den 0.01 % und 0.05 % KCn trieb nur je einer, die übrigen 0.05 % KCn Äste verschrumpften und starben. Die beginnende Entwicklung der Endknospen setzte nich durch, die erst grünliche Farbe verwandelte sich wieder in braun, die Schwellung verschwand. Nur die einzig übergebliebene lebende 0.05 % KCn-Knospe entwickelte sich innerhalb eines Monates weiter bis zur völligen Blattentfaltung.

Von den verletzten Knospen zeigten 2 der dreimal gestochenen Knospen eine ausgeprägte Schwellung, Ergrünung und ein gewisses Feuchtwerden. Die Entwicklung setzte aber nicht durch, und ein abermaliges einmaliges Stechen mit einer Nadel hatte kein Resultat; nach etwa einem Monat waren alle Knospen wieder braun.

Von der Acetylen-serie blieben die Kontrolläste völlig ruhen, während von der 48 St. Probe zwei Äste innerhalb 4—5 Wochen eine schlafende Knospe halbwegs des Astes trieben, wovon die eine ihr Blatt entfaltete, die andere aber verdorrte. Von der 24 St. Probe trieb ein Ast halbwegs ein schlafendes Auge.

Die Kombination 0.01 % und 0.05 % KCn mit 24 St. Acetylen war kräftiger als die vorhergehende: Von den 0.01 % KCn mit 24 St. Acetylen Äste schwollen alle sechs Endknospen an, innerhalb etwa 3 Wochen entfaltete eine ihre Blätter, nach abermals 2—3 Wochen kamen noch 2 nach, während 3 Knospen wieder zurückfielen und verschrumpften. Einer der Äste trieb ein schlafendes Auge.

Die 0.05 % KCn mit 24 St. Acetylen-serie war offenbar zu stark angegriffen, 3 Äste schrumpften bald und starben, von den 2 übrigen trieb eine eine schlafende Knospe, die aber vertrocknete als sie 1/2 cm. lang war; der andere Ast fing an zu treiben, aber später stellte auch hier die stark geschwollene Endknospe das Wachstum ein und ging wieder in Ruhe über.

Die Kombination 0.01 % und 0.05 % KCn mit Verletzung

war weniger günstig. Die 0.01 °/₀ KCn-serie trieb nur eine Knospe die bald wieder in Ruhe überging, die 0.05 °/₀-Serie brachte eine Endknospe zur völligen Entfaltung und trieb ein schlafendes Auge, dass sich aber nicht über den ersten Anfang hinaus entwickelte.

24 August 1922. Ein grosser Baum, (ein anderer jedoch als der am 16—6 und 14—7—22 verwendet wurde) mit vielen Blütenknospen, einigen Blumen schon geöffnet, und im Begriff Frucht zu setzen.

Es wurden Proben angesetzt in Nährsalzlösung (0.5 °/₀ und 1 °/₀ Sachs'sche Lösung), dazu ein Kontrollversuch in reinem Wasser und eine Probe die 24 Stunden in 0.05 °/₀ KCn gebadet wurde. Diese vier Proben wurden sowohl in voller Sonne, als auch im dunklen feuchten Badezimmer und in einen offenen, ziemlich hellen, aber überdeckten Veranda angestellt.

Die Nährsalzlösung waren offenbar zu stark, denn im Badezimmer und in der offenen Galerie blieben alle Knospen in Ruhe, selbst vertrockneten zwei Äste die in der 1 °/₀ Lösung eingestellt waren. In voller Sonne zeigten von der 1 °/₀ Lösung 3 Knospen nach 2—3 Wochen einen Anfang von Entwicklung, aber bald stellte diese sich ein und schwand die Schwellung, während ein Ast einschrumpfte und starb.

Die 0.5 °/₀ Lösung in der Sonne trieb zwei Knospen, wovon die eine gross, grün und saftig wurde. Auf dieser Stufe jedoch blieb die Entwicklung stehen bis zum Ende des Versuches (28-9-22.) ohne zurück zu gehen.

Die 0.05 °/₀ KCn-Äste verschrumpften zum Teil, die jungen in der offenen Veranda zeigten zuerst eine Schwellung; nach einem Monat schrumpfte die stark angeschwollene Endknospe, während ein Ast zwei schlafende Augen getrieben hatte, eins zur Entfaltung brachte, das andere aber vertrocknete.

Im Garten trieben etwa eine Woche später als in der Veranda zwei Äste schlafende Augen, die später aber wieder in Ruhe übergingen. Die KCn-proben im Badezimmer zeigten fast keine Entwicklung.

Die Kontrolläste trieben von allen noch am besten. Innerhalb 3 Wochen trieben alle Proben, sowohl im Garten und im Bade-

zimmer als auch in der Veranda, je 2—3 Äste an einer Endknospe oder 1—2 schlafenden Augen. Die meisten dieser Knospen entfalteten auch ihre Blätter, diejenigen die dem vollen Sonnenlichte ausgesetzt waren jedoch etwas früher und kräftiger als die Anderen.

29 August 1922. Derselbe grosse Baum der 16-6-22 und 14-7-22 verwendet wurde. Die Blüte war vollständig beendet, die meisten Früchte waren abgefallen, nur oben in der Krone trug der Baum einige noch nicht reife Früchte.

Es wurden angesetzt: eine Probe 0.01 °/₀ KCn, eine Kontrollprobe und eine Probe deren Knospen durch Nadelstiche verletzt wurden. Diese Serie wurde im Badezimmer und in der offenen Veranda angesetzt.

Innerhalb 3—4 Wochen hatten fast alle Knospen getrieben, nur von den 0.05 °/₀ KCn-proben waren einige verschrumpft. In der offenen Veranda waren die Kontrolläste am ehesten und gleichmässigsten entwickelt, die behandelten Äste zeigten eine unregelmässige geringe Hemmung. In dem dunklen Badezimmer war die 0.01 °/₀ KCn-probe am schnellsten und gleichmässigsten getrieben, und blieb die Kontrollprobe etwas zurück, wie auch die 0.05 °/₀ KCn-äste.

Am 29-8-22 wurden von demselben Baum auch eine Probe 24 St. Acetylen, 48 St. Acetylen, ein Kontroll Versuch, endlich noch zwei kombinierte Proben 0.01 KCn mit 24 St. Acetylen und 0.05 °/₀ KCn mit 24 St. Acetylen angesetzt in der offenen Veranda. Von diesen Proben trieben fast alle Knospen und entfalteten ihre Blätter innerhalb 3—4 Wochen. Die zwei kombinierten Proben KCn mit Acetylen entwickelten sich aber ein wenig früher und gleichmässiger als die anderen. Die Acetylenäste trieben nebst den Hauptknospen auch noch einzelne schlafende Augen.

Als Resultat dieser Versuche stellte sich heraus, dass *Bombax malabaricum* eine Knospenruhe einhält und zwar während der Trockenzeit, analog derjenigen welche die Bäume in Europa im Winter durchmachen. Im Anfang der Trockenzeit, gleich nach dem Blättfall, ist es schwer mit den angewandten Mitteln die Ruhe aufzuheben. Später, wenn der Baum schon geblüht und

seine Früchte gesetzt hat, ist die Ruhe fast verklungen, und gegen September ganz aufgehoben, sodass dann einfaches Einstellen in Wasser schon genügt um in 3—4 Wochen die Blätter zum Treiben zu bringen. Die Ruhe wird wahrscheinlich auch in Vor-, Mitte- und Nachruhe im Sinne JOHANNSENS zu unterscheiden sein.

Auf die Blütenknospen die im Anfang der Trockenzeit gleich nach dem Laubfall gebildet werden, haben alle Treibmittel nur eine hemmende oder selbst tötende Wirkung.

Von den am meisten verwendeten Treibmethoden war Einwirkung einer Acetylen-atmosphäre am wenigsten geeignet. 48-stündige Einwirkung tötete oft die Äste, auch 24-stündige Aufenthalt trieb meistens die Endknospen nicht. Oft jedoch kamen bei dieser Methode schlafende Augen unterhalb der Endknospe zur Entfaltung. JOHANNSEN berichtet über dieselbe Erscheinung bei dem Aetherverfahren: „Werden Flieder in der enger begrenzten Mittel- „ruhe ätherisiert, bekommt man beim Treiben eine recht „sonderbare Erscheinung; die kleineren niederen Laubknospen „sowie viele schlafenden Augen brechen dann in reicher Fülle „hervor, während, wie gesagt, die oberen Knospen sitzen blei- „ben. Ganz ähnliche Erfahrungen habe ich auch an sehr ver- „schiedenen anderen Arten gemacht, ..."

Die Verletzungsmethode und das KCn-bad war im allgemeinen ein wenig wirksamer. Das 0.05 °/₀ KCn-bad war mitunter noch zu stark, und tötete die Äste; wenn sie aber nicht starben war die treibende Wirkung oft ziemlich gross.

Die besten Resultate wurden durch Kombination der KCn- und Acetylen-Methode erreicht. Man würde von vornherein erwarten dass die schädigende Wirkung sich vergrösseren würde, aber das ist nicht der Fall, nur die treibende Wirkung wird erhöht.

Die LAKON'sche Nährsalz-Treibmethode wirkte nur hemmend, offenbar weil die verwendeten Konzentrationen zu hoch waren.

Auch dem Licht oder der Sonnenwärme kommt wahrscheinlich eine treibende Wirkung zu, allerdings ist sie nicht sehr gross.

Später, in der Trockenzeit (Ende Juli und Anfang September), verletzte ich auch noch einige Knospen durch Nadelstiche an

lebenden Bäumen, sie zeigten aber keine Spur des Treibens. Die reichliche Wasserversorgung ist also für das Treiben Hauptsache, und später in der Trockenzeit ist es nur die Wasserversorgung welche Treiben oder Ruhe bedingt.

Treibversuche mit Tectona grandis L. f.

Auch hier wurden abgeschnittene Äste verwendet, je fünf für eine Probe.

Die Knospe, wenn sie geschlossen ist, besteht aus ein Paar dicken Blättchen, die mit den Rändern fest aneinander geschlossen sind. Sie umfangen die folgenden stets winziger werdenden Blattpaare. Beim Treiben schwillt die Knospe an, öffnet sich, die äusseren Blättchen nehmen eine mehr schräge Stellung ein und wachsen zu normalen Laubblättern aus. Knospenschuppen gibt es nicht. Die ausgewachsenen Blätter eines Paares sind gewöhnlich gleichgross, im Anfang aber sind sie bisweilen ungleich. Bei meinem Versuchen wurden die Blätter innerhalb der Versuchsdauer nicht grösser als höchstens etwa 6—8 cm., das Wachstum an abgeschnittenen Ästen ist immer viel schwächer als an der Pflanze.

Es wurden dieselben Treibmethoden verwendet wie bei *Bombax malabaricum* D C., jedoch nur 17 Proben in total angesetzt.

1 August 1922. Etwa 25-jähriger Baum, der noch in den oberen Kronenhälfte ein wenig Blatt trägt. Die Äste wurden der unteren Kronenhälfte entnommen.

Eine Probe wurde 24 St. in 0.01 % KCn gebadet, eine andere 24 St. in 0.05 % KCn, dazu kam ein Kontroleversuch und eine kombinierte Probe 0.01 % KCn mit Verletzung; zudem wurden zwei Proben 24 und 48 Stunden der Einwirkung von Acetylen ausgesetzt, und auch hierbei kam ein Kontrollversuch.

Alle diese Proben entwickelten sich ungleichmässig: nach etwa 7—10 Tage öffneten von jeder Probe einige Äste ihre Knospen, und hatten nach etwa 2—3 Wochen Blatt gebildet. Von jeder Probe trieben etwa 3 Äste, und 2 blieben in Ruhe. Erheblichen Unterschied zwischen den Kontrollästen und den Behandelten gab es nicht.

4 September 1922. Ein 20-jähriger Baum, kahl. Die Äste wur-

den der oberen Kronenhälfte entnommen. Es wurden drei Serien angesetzt, im Garten, in der offenen Galerie, und im Badezimmer. Im Garten stand eine Probe 0.5 °/₀ und eine 1 °/₀ Nährsalzlösung, eine Kontrollprobe und ein Verletzungsversuch mit Nadelstichen. In der offenen Galerie wurden dieselben Versuche angestellt, im Badezimmer standen nur eine Verletzungsprobe und ein Kontrollversuch.

Die Knospen der Äste in der Nährsalzlösung fingen wohl an zu schwellen, bei einem einzelnen entwickelte sich ein kleines Blattpaar, die meisten jedoch, sowohl an der Sonne als im Schatten, blieben geschlossen. Auch hier war die Nährlösung zu stark.

Die verletzten Äste und die Kontrolläste zeigten keinen Unterschied in der Entwicklung, wohl aber die verschiedenen Serien untereinander: in der Sonne war das Treiben am kräftigsten, schon in 2—3 Wochen entwickelten die Äste ziemlich grosse Blätter. In der Galerie war das Treiben weniger kräftig, im Badezimmer am schwächsten. An der Sonne trieben, ausser eine, alle Äste, in der Galerie ebenso, im Badezimmer blieben zwei Äste in Ruhe.

Aus diesen absolut unzureichenden Versuchen lässt sich vermuten dass der Teakbaum, wenn er überhaupt eine Ruhe einhält, doch eine andere Ruheperiode aufweist als die gewöhnliche. Die versuchten Treibmittel hatten keine fördernde aber auch keine hemmende Wirking, nur die starken Nährsalzlösungen hemmten sehr. Dem Lichte kommt einen erheblich treibenden Einfluss zu. Einfaches Einstellen in Wasser genügte schon um die meisten Knospen zu treiben, sowohl von Bäumen die gerade ihr Blatt warfen, als von denjenigen die schon lange kahl standen.

Versuch zur Aufhebung der Ruheperiode bei Mangifera indica L.

Klebs hat schon früher mit Erfolg Versuche angestellt um die Ruheperiode einiger Tropenbäume aufzuheben, sodass sie ununterbrochen weiterwachsen konnten.

Er verwendete als Versuchspflanzen junge Exemplare von: *Terminalia Catappa* L., *Pithecolobium Saman* Benth., *Albizzia chinensis* (Osbeck) Merr., *Theobroma Cacao* L. und *Sterculia macrophylla* Vent. Durch eine reichliche Versorgung mit Nähr-

salzen, und auch einige Male durch einen starken Eingriff ins Pflanzenleben, durch Entblätterung, konnte er in den meisten Fällen ein länger oder kürzer anhaltendes Sprosswachstum ohne Unterbrechung erhalten.

Für mich sind seine Versuche aber noch nicht beweisend, denn die ersten drei der verwendeten Versuchspflanzen zeigen in der Jugend unter normalen Verhältnissen ein ununterbrochenes Sprosswachstum, und er verwendete gerade junge Exemplare. (Siehe auch die Beschreibung von *Terminalia Catappa* L. und *Pithecolobium Saman* Benth.). Junge Vertreter von *Theobroma Cacao* L. und *Sterculia macrophylla* Vent. kenne ich nicht, vielleicht geben sie aber auch kein einwandfreies Versuchsmaterial.

Die Behauptung Simons, dass es die spezifische Struktur der Pflanzen mit stossweisem Wachstum (mit begrenzten Knospen) ist, die die Ruhe bedingt, war also noch nicht widerlegt.

Daher wählte ich die Art die mir als extremster Fall des stossweisen Wachstums bekannt ist: *Mangifera indica* L. Die meisten Bäume treiben nur etwa einmal pro Jahr, über die ganze Krone. Die Endknospe besteht aussen aus etwa 3—6 Niederblätter, 4—8 mM. lang, breit an der Basis aber schnell in eine schmale etwa 1 mM. breite Spitze übergehend. Darunter befinden sich die embryonalen Blattanlagen, die den Vegetationspunkt decken. Beim Treiben schwillt diese Knospe stark an, die Blattanlagen wachsen zu normalen Laubblättern aus, die Internodien strecken sich und die Niederblätter werden geworfen. Die Hauptstreckung des jungen Triebes ist etwa in 7—12 Tage, gerechnet von der ersten Schwellung der Knospe, schon abgeschlossen, nachher verlängert der Trieb sich nur wenig. Die Blätter sind dann aber noch nicht auf normale Grösse ausgewachsen, sie sind noch schlaff und dunkel braunrot Nach abermals etwa 10 Tagen sind sie ausgewachsen, haben sich aufgerichtet und ist die rotbraune Farbe in grün verwandelt.

Ich wählte zum Versuch eine etwa anderthalbjährige Pflanze, über zwei Meter hoch (Tafel XIX, fig. 1), deren Wachstum schon länger als ein Jahr streng periodisch war. Zwei gleich alte Pflanzen, ungefähr 10 und 20 Meter weiter im Garten, dienten zur Kontrolle.

Am 7 August 1922 hatte sie gerade einen neuen Schub getrieben, also musste sie normalerweise jetzt längere Zeit ruhen. Von diesem Tag an begoss ich sie jeden Tag mit ungefähr 10 Liter 0.1 °/₀ SACHS'sche Nährlösung. Pro Monat erhielt er also: 100 Gr. Kaliumnitrat, 50 Gr. Chlornatrium, 50 Gr. Calciumsulfaat, 50 Gr. Magnesiumsulfat und 50 Gr. Phosphorsaurer Kalk.

Am 29 August fing die Hauptknospe an zu schwellen, am 9 September war die Streckung beendet (der neue Trieb war 18 cm. lang) und am 19 September waren die Blätter steif und grün.

Am 17 Oktober schwoll die Endknospe abermals, und bildete 5 Seitenäste. Bevor jetzt die Streckung ganz abgeschlossen war, entblätterte ich die ganze Pflanze (23 Oktober). Am 30 Oktober waren die jungen Endtriebe noch ein wenig braun und weich, die wenigen sitzengebliebenen Endblätter noch nicht ganz ausgewachsen. Diese letzten Blätter wurden nun auch abgeschnitten. Die ausgewachsenen 6 Triebe waren 18—24 cM. lang.

Am 3 November fingen jetzt die Knospen des Hauptstammes und der 5 Seitenäste wieder an zu schwellen, am 12 November hatten sie einen kurzen (2—5 cM. langen) Trieb geformt mit je 8—12 Blättern. Diese wurden am 14 November abgeschnitten.

Am 18 November fingen die Knospen abermals an zu wachsen und sich zu strecken. Durch reichliches Begiessen mit Nährsalzlösung liess sich also die Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgende Triebe auf etwa 1½ Monate zurückbringen, und durch Entblätterung kombiniert mit reichliche Nährsalzzufuhr liess sich diese Zeit auf etwa 14 Tage abkürzen. Während der Periode von 17 August bis Ende November trieb nur eine der Kontrollpflanzen ein einziges Mal, die andere ruhte; und doch hatten sie schon einige Zeit vor Anfang des Versuches ihren vorigen Trieb gebildet. Wenn man die Zeit die zur Ausbildung eines Triebes nötig ist (etwa 3 Wochen), von dem Interval zwischen zwei aufeinander folgende Triebe abzieht, so bekommt man eine eigentliche Ruhezeit:

a) bei Nährsalzzusatz: nur 3 Wochen;

b) kombinierte Nährsalzversorgung und Entblätterung: gar keine.

Wenn man aber die Zeit des Längenwachstums (10 Tage) als durchschlaggebend betrachtet, so werden diese Ruhezeiten *a*) ungefähr einen Monat und *b*) 4– 5 Tage.

Absolut gelungen ist der Versuch noch nicht, denn das stossweise Wachstum wurde noch eingehalten, es gab noch eine abgesonderte Periode der Schwellung und des Streckens. Erst wenn die Knospe regelmässig Blatt nach Blatt entfaltet, wird der Versuch absolut gelungen sein.

Da die Pflanze aber schon Symptone der Erschöpfung zeigte, stellte ich der weitere Versuch ein. Bemerkenswert ist, dass sie keine einzige Achselknospe oder Adventivknospe zum Ersatz der abgeschnittenen Blättern trieb.

Bis jetzt (Februar 1923) steht die Pflanze noch kahl da, mit nur einen kleinen Zopf Endblättern.

V. THEORETISCHE BETRACHTUNGEN ÜBER DIE URSACHEN DER PERIODIZITÄT.

Die Verfasser die sich bisher mit der Frage der Periodizität im feuchten Tropenklima beschäftigten, haben sich im grossen und ganzen in zwei Partien geteilt, von denen die eine Gruppe die Periodizität des Wachstums als ein innerer, autonomer Vorgang betrachtet, während die andere Partie sie suffasst als bedingt durch äussere Faktoren.

Bevor ich näher auf die Frage eingehe, möchte ich erst die Meinungen verschiedener Autoren in ihren eigenen Worten zitieren.

Haberlandt, der zuerst die Frage angeschnitten hat, sagt: „In jenen ewig feuchten Tropengegenden dagegen, wo die immer „grünen Regenwälder zu Hause sind, fehlt in der Regel die „Periodizität der Belaubung. Das ganze Jahr hindurch werden „neue Blätter entwickelt, und alte abgeworfen. Doch gibt es „auch in diesem gleichmässig feuchten Tropenklima nicht wenige „Arten mit periodischer Belaubung, und in diesen Fällen kann „die Periodizität nur auf inneren Gründen beruhen, oder sie „muss anderen als klimatischen Anpassungen ihre Entstehung „verdanken . . . . Die Tatsache, dass auch in einem ganz „gleichmässigen andauernd feuchten Tropenklima gewisse Pflan-

„zenarten eine sozusagen spontane, nicht durch äussere Faktoren „aufgenötigte Periodizität der Belaubung und des Laubfalls „zeigen, wift ein bemerkenswertes Streiflicht auf die Art und „Weise, wie diese Periodizität in unserem Klima sich ausge- „bildet hat...."

Schimper schreibt in seiner „Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage": „Die tropischen Gewächse sind ebenso wie „diejenigen kühler und kalter Zonen der periodischen Abwechs- „lung von Ruhe und Bewegung unterworfen. Je weniger aus- „geprägt die Periodizität des Klimas, desto unabhängiger ist die „Periodizität der Pflanze von ihrem Einfluss. Innere Ursachen „sind in dem nahezu gleichmässigen Klima für die Abwechslung „von Ruhe und Bewegung vorwiegend oder allein massgebend. „Aufgegeben wird solche Rhytmiu jedoch niemals, denn sie ist „im Wesen des Organismus, und nicht in den äusseren Bedin- „gungen begründet. Ihr Zusammenhang mit den letzten ist eine „sekundäre Erscheinung, eine Anpassung".

Drude schliesst sich völlig der Schimper'schen Auffassung an mit dem etwas düsteren Satz: „Es mag deswegen sogleich der „eigene, hier einzuhaltende Standpunkt als ein solcher bezeichnet „werden, der auch diesen in der periodischen Rhytmik der „Pflanzen liegenden Akt höchster Zweckmässigkeit nicht als Zu- „fall betrachtet, sondern nach dem Gesetz der Vererbung direct „erworbener Eigenschaften infolge regelmässiger Wiederkehr zum „Gesetz für die Anpassung geworden und in den äusseren Bahnen „durch die jeweilige verschiedene Lage mit verschiedener Betä- „tigung der Form erhalten, so zwar, dass überall die eigene „spezifische Natur mit einer gewissen Freiheit über den zu „wählenden Weg noch zu entscheiden hat".

Volkens schliesst sich auch dieser Auffassung an: „Ich meine, „die Rhytmik ist da, sie ist das Primäre, die Umwelt lenkt sie „nur in bestimmte Bahnen.... Die Rhytmik ist das gegebene, „nur ihre Knotenpunkte, wenn ich mich so ausdrücken darf, „werden von der Umwelt bestimmt, werden von ihr aus Zweck- „mässigkeitsgründen bald so, bald so verschoben. Unterliegt diese „Umwelt, wie in Buitenzorg, in Bezug auf klimatische Faktoren, „wenn auch nicht in allen, so doch in vielen Jahren einem

„wenig ausgesprochenen Wechsel zwischen warm und kalt, nass „und trocken, dann treten die inneren Ursachen der Rhytmik „für sich hervor, und besonders darin, dass der Individualität „des Baumes, des Astes und der Knospe ein weiter Spielraum „gelassen ist".

Wright äussert sich etwas vorsichtiger: „In a tropical district „like Peradeniya the foliar-periodicity may be determined by „internal and external factors and each species must be con- „sidered seperately. The more equable the climate in the different „parts of Ceylon, the more conspicuously will the internal forces „operate, and the more independant they will be of climatic „influences ...."

Simon nimmt einigermassen dieselbe Stellung ein, sagt es nur mit anderen Worten: „Der Wechsel zwischen Wachstum und „Ruhe, welchen nach unseren Beobachtungen die meisten Baum- „arten der stets feuchten Tropengebiete aufweisen, ist demnach „weder allein auf autonome noch allein auf aitonome Ursachen „zurückzuführen. Es ist vielmehr anzunehmen dass es durch eine „Kombination verschiedener innerhalb wie ausserhalb der Pflanze „liegender Faktoren veranlasst wird. Seine primäre Ursache „müssen wir nach unseren bisherigen Erfahrungen bei der grös- „seren Zahl der Baumarten (nämlich bei jenen mit begrenzten „Knospen) in der spezifischen Struktur suchen, denn diese bewirkt „es, dass die desbetreffenden Arten ihr Laub resp. ihre Sprosse „stossweise und nicht kontinuierlich entwickeln .... Die spezi- „fische Struktur entscheidet offenbar nicht darüber, wann die „Pause in der Entwicklung eintritt, und wie lange Zeit sie währt. „Dies bestimmen einerseits die äusseren Faktoren, andererseits „die Korrelationen innerhalb der Pflanze, sowie vielleicht die „von Klebs als innere Bedingungen bezeichneten intrazellulären „Vorgänge".

Auch Jost hat der Frage in seinen „Vorlesungen über Pflanzen- physiologie" einige Seiten gewidmet. Dem entnehme ich: „Wir „möchten im gegenwärtigen Moment die Existenz einer durch „die spezifische Struktur bedingten Periodizität — die wir freilich „nicht für bewiesen halten — schon deshalb nicht von vornherein „ablehnen, weil auch bei anderen Erscheinungen, die man früher

„durchaus für induzierte hielt, eine autonome Periodizität zu „bestehen scheint".

Die antagonistische Schule hat in KLEBS ihren Begründer und Hauptvertreter: „Die Zellen des Vegetationspunktes einer Knospe „müssen die allgemeine Fähigkeit besitzen, unter Umständen „zu wachsen oder zu ruhen. Ob das eine oder das andere geschieht, „hängt von der inneren physikalisch-chemischen Beschaffen- „heit der Zellen ab, von dem was ich die „innere Bedingungen" „nenne. Diese selbst werden einmal bestimmt durch die spezi- „fische Struktur, die darüber entscheidet in welcher Form und „in welcher Geschwindigkeit das Wachstum bei einer bestimmten „Kombination aller für die Zellen äusseren Faktoren geschieht. „Denn zwei Arten können sich unter gleichen äusseren Beding- „ungen verschieden verhalten. Die inneren Bedingungen stehen „notwendig unter der Herrschaft der Aussenwelt, durch die sie „verändert werden...... Wir kommen also zu dem Satz dass „die Entscheidung, ob eine Knospe wächst oder ruht, von der „Aussenwelt im weitesten Sinne des Wortes abhangt.

An anderer Stelle sagt er: „Es handelt sich nicht darum, was „mir gelegentlich Gegner vorgeworfen haben, alles durch die „Aussenwelt zu erklären, sondern es handelt sich stets nur um „die Erkenntniss der Relation der Aussenwelt zur spezifischen „Struktur der Pflanzen. Dabei wirkt die Aussenwelt nur indirekt „ein, weil sie zunächst den Zustand der Zellen, das was ich „die variablen inneren Bedingungen nenne, beeinflusst".

MUNK, LAKON und andere haben diese Betrachtungen wiederholt klar auseinander gesetzt, ohne wesentlich Neues herbei zu schaffen.

Der bisherige Streit über autonome oder aitonome Periodizität scheint mir deshalb oft unfruchtbar gewesen zu sein, weil sie oft auf Missverständnissen beruhte. Wie ersichtlich aus den Zitaten, dreht sich die ganze Sache um den Begriff der Wörter: innere und äussere Ursachen, autonom und aitonom, selbstregulierend, spezifische Struktur, u. s. w. Viele Verfasser verwenden diese Ausdrücke ohne sie näher zu umschreiben, und gerade dies ist besonders hier unbedingt notwendig, da viele dieser Wörter nur allzuoft gebraucht wurden um dasjenige anzudeuten, was uns düster und unbekannt ist.

Als ich anfing mich mit der Sache zu beschäftigen neigte ich zur SCHIMPER'schen Auffassung, aber jetzt glaube ich, dass diese uns nicht weiter bringen kann. Die „Rhytmik" ist nur Deckmantel für die bisjetzt unbekannten Erscheinungen, sie ist gewissermassen ein Schlagwort dass die weitere Diskussion abschneidet. Rhytmik im Sinne SCHIMPERS ist ein vitalistischer Begriff.

Wie VOLKENS es deutlich sagt: „Die Rhytmik ist da, sie ist das Primäre, das Gegebene". Darüber lässt sich weiter nichts sagen oder nachforschen.

KLEBS jedoch begnügte sich nicht mit dieser Erkenntniss unserer Unwissenheit, er versuchte die Sache weiter zu verfolgen und die rhytmische Abwechslung von Ruhe und Wachstum auf schon bekannte Faktoren zurück zu führen, wobei er sich der Begriffe: „innere und äussere Bedingungen und spezifische Struktur" bediente um eine scharfe Fragestellung möglich zu machen. Gehen wir erst näher auf diese Begriffe ein.

Eine Tätigkeit, unabhängig von der Aussenwelt, von dem was sich ausserhalb des betreffenden Organismus befindet, gibt es überhaupt nicht. Alle Lebensprozesse spielen sich ab unter fortwährender Anregung und Beeinflussung der Aussenwelt. Diese ist es, die einwirkt auf das was der Organismus an Potentialitäten, an Entwicklungsmöglichkeiten birgt, auf das was schon der Keimzelle mitgegeben wird an Fähigkeiten und Potenzen, kurzum, auf die spezifische Struktur.

Wie man diese spezifische Stuktur zu deuten hat, ob es nur stoffliche Anlage ist, oder vielleicht auch uns bisher noch unbekannte Kräfte mitbestimmend sind für die Potenzen, das ist uns verschleiert. Die Frage nach dem Wesen der spezifischen Struktur ist die Frage nach Wesen und Ursache des Lebens. Hierauf näher einzugehen hat für uns kein Zweck. Klar is es also, dass alle Lebensvorgänge zustande kommen durch eine Wechselwirkung zwischen der Aussenwelt und der spezifischen Struktur. Für Studienzwecke, um einen mehr klaren Einblick zu gewinnen in die Prozesse die sich innerhalb der Pflanze abspielen, hat KLEBS die Einwirkung der Aussenwelt noch näher getrennt. Er spricht von rein äusseren Bedingungen, während die Reaktionen die

durch diese innerhalb des betrachteten Ganzen bedingt werden, innere Bedingungen heissen.

Man sei klar darüber, dass diese Begriffe nur relativ sind; je nach Umgrenzung des betrachteten Ganzen, ist ein Faktor bald äussere bald innere Bedingung. Ja, man kann noch weiter gehen, und mit Munk sagen: „Im Grunde genommen ist für irgend einen beliebigen Einzelvorgang in der Kette des Geschehens beim Organismus das vorhergehende Glied der Kette auch äussere Ursache für das Nächstfolgende".

Wenn auch die Unterscheiding künstlich und oft verwischt ist, so ist sie doch notwendig um eine klare Fragestellung zu schaffen. Ich kann den Ausführungen Jost's in seiner Pflanzenphysiologie (S. 458) denn auch nicht beipflichten, wo es heisst: „Wir verzichten also auf die Scheidung zwischen inneren Be- „dingungen und spezifischer Struktur, weil diese doch nicht „durchführbar ist. Aber auch zwischen inneren und äusseren „Faktoren kann man keine scharfe Grenze ziehen. Immerhin „haben wir, wenn wir bloss diese zwei Kategorien aufstellen, „auch nur eine Grenze, und nicht wie Klebs, zwei zu errichten. „Mit Pfeffer nennen wir innere oder autonome Ursachen der „Gestalt, alle Faktoren, die bei konstanten äusseren Verhält- „nissen die Entwicklung der Fflanze beeinflussen. Zu den inneren „Faktoren rechnen wir dann naturgemäss auch die Korrelationen. „Es liegt uns ja überhaupt völlig fern, die inneren Ursachen mit „den unabänderlichen Ursachen der Gestaltung gleich zu setzen. „Es muss stets unsere Aufgabe sein, diese inneren Ursachen „nach Möglichkeit zu analysieren. Dass uns das meistens nur in „sehr geringem Mass gelingt, macht leider nicht selten ein tieferes „Eingehen auf die Fragen der Entwicklung unmöglich".

Jost verwirft also den Versuch von Klebs, die „autonome Ursachen" näher zu analysieren, und doch stellt er sich dies als Aufgabe. Der erste Schritt aber zur Analyse der „autonomen Ursachen" ist gerade diese Unterscheiding in der erblich konstanten Anlage, und die von der Aussenwelt abhängige „innere Bedingungen". Jost macht die klare Einsicht schwierig, durch die Zusammenfassung von etwas Unabänderlichem, den erblich fixen Gestaltungsunsachen, mit etwas von der Aussenwelt Abhängigem.

Aus diesem Grunde scheint mir die Unterscheidung von Klebs, wenn auch bis jetzt schwer in der Praxis durchführbar, das logisch Gebotene. Ich werde denn auch darauf verzichten, den Begiff „autonom" im Sinne Pfeffer's weiter zu verwenden, denn m. E. kann diese Fragestellung uns hier nicht weiterbringen, wenn auch das Wort „autonom" ein bequemer Ausdruck für die Feststellung einer wichtigen Tatsache dastellt.

Die Sache dreht sich nun um die Frage: wird die rhytmische Abwechslung von Wachstum und Ruhe ausschliesslich bedingt durch direkte und indirekte Einwirkung äusserer Faktoren aut die spezifische Struktur, oder ist sie eine Eigenschaft der spezifischen Struktur selbst, auf welche die äusseren Einflüsse nur modifizierend einwirken?

Gehen wir jetzt die Gründe nach, die für die eine und die andere Auffassung angeführt werden können.

Die Tatsachen die für eine Abhängigkeit der Ruhe von äuszeren Einflüssen sprechen, sind folgende:

1) Jede Pflanze, die im späteren Leben ein noch so ausgeprägt rhytmisches Sprosswachstum innehält, hat als Keimpflanze eine Zeitlang ununterbrochen gewachsen. Nur allmählich, früher, später, oder gar nicht, je nach der Art, tritt die Periodizität im Wachstum hervor, desto schärfer ausgeprägt, je älter die Pflanze ist. Wie früher schon gesagt, bildet nur *Mangifera indica* L. eine Ausnahme.

Die Wasserversorgung und Zufuhr der Mineralsalze für jeden Vegetationspunkt wird schwerer, je grösser und komplizierter die Pflanze ist; die angeführte Tatsache bildet also eine Stütze für Kleb's Theorie, dass die unzulängliche Zufuhr mineraler Salze die Ruhe bedingt, und nicht die spezifische Struktur, die offenbar in der Jugend ununterbrochenes Wachstum gestattet.

Hiergegen könnte man anführen, dass es nicht unmöglich ist dass die spezifische Struktur in der Jugend andere Formen und Reaktionen bedingt. Ich weise hier nur auf die allgemein verbreiteten Jugendformen, besonders auf die, bei denen es noch nicht gelungen ist die älteren Pflanzen zum Rückschlag auf die Jugendformen zu bringen (Goebel, S. 404).

Anlehnend an die Auffassungen von Goebel und Küster, die

die Jugendformen betrachten als durch korrelative Hemmungen bedingt oder als Anpassung an äuszere Umstände von der Folgeform abweichend, scheint es mir aber doch richtiger das verschiedene Verhalten im Sprosswachtum in der Jugend und der ausgewachsene Pflanze, nicht auf ein Unterschied in der spezifischen Struktur zuruckzuführen, sondern vielmehr die Ruhe als eine Hemmungserscheining in der älteren Pflanze aufzufassen [1]).

2) Die allgemein verbreitete Erscheinung, das Stockausschläge, Wasserreiser, aufgeästete und entblätterte Pflanzen ein länger anhaltendes Sprosswachstum zeigen, als die normalen alten Pflanzen, kann man in gleicher Weise erklären. Da aber diese Pflanzen früher oder später alle wieder das normale Verhalten zeigen, so könnte man einwenden, dass die durch die spezifische Struktur bedingte Ruhe wohl modifiziert werden kann, aber nicht aufgehoben. Selbstredend ist aber, dass mit Eintritt der früheren schweren Wasserzufuhr oder Nährsalzversorgung auch wieder die dadurch bedingte Ruhe eintreten muss.

3) Es gibt eine grosse Anzahl Pflanzen, die immerwährendes Sprosswachstum zeigen, während bei den meisten auch die Blütebildung immerfort ohne Unterbrechung stattfindet, sodass sie in dem äusseren Wachstumsprozesse gar keine rhytmische Perioden zeigen. Diese Tatsache wiederlegt schon zur Genüge die Auffassung Schimper's und Drude's, dass die Rhytmik niemals aufgegeben wird, und fest verknüpft ist mit allem Leben.

Auffallend ist es, dass die meisten der immerfort wachsenden Pflanzen, Sträucher oder kleine Bäume sind, denen die Wasserversorgung und Nährsalzaufführ leichter sein muss als den grossen Bäumen. Nur *Artocarpus communis* ist ein 30—40 M. hoher Baum, jedoch mit nur wenig verzweigten Ästen, *Hibiscus tiliaceus* L. ist ein reichverzweigter bis 20 M. hoher Baum.

Sträucher zeigen meistens keine scharf abgegrenzte Periodizität im Sprosswachstum, oft treiben alle Knospen mehr oder weniger, oder sie zeigen nur eine kurze Ruheperiode. Eine gut ausgeprägte Periodizität fand ich nur bei *Citrus*-Arten und *Cycas*

1) Men vergleiche auch Jost, S. 472: „Alle diese verschiedenen Blattgestalten, die in Laufe der Entwicklung auftreten, müssen wir der Anfang nach als gleiche Gebilde betrachten, die nur durch äussere und innere Eindflüsse eine solche differente Ausbildung erhalten”.

circinalis L., nie aber ist die Ruhe so lang wie bei einigen Bäumen. die nur einmal pro Jahr treiben, und dann streng die Ruhe weiter innehalten.

4) Es gibt Pflanzen die unter normalen Verhältnissen immer durchwachsen, also auch während der Trockenzeit, aber denen an dürren Standorten eine Ruhe aufgezwungen wird. Bei *Lantana Camara* L. stirbt die Endknospe, hier gibt es also keine Ruhe mehr, sondern Tod. Aber bei einjährigen Pflänzchen von *Tectona grandis* L. f., bei *Jatropha gossypifolia* L. stirbt nicht die Endknospe, nur die jungen Blättchen fallen ab, und die Knospe geht in Ruhe. Bei anderen Pflanzen die immerfort wachsen, wie *Hibiscus schizopetalus* Hook. f., *Lantana Camara* L., *Acalypha Wilkesiana* Muell. Arg., sieht man das Sprosswachstum infolge der Dürre stark herabgesetzt. Wenn die Trockenheit dann noch stärker wird, hört das Sprosswachstum ganz auf, und bald vertrocknen auch die Äste. Bei diesen Pflanzen mit dunnen Ästen ist also der Übergang zwischen Wachstum und Vertrocknung (die Ruhe) ziemlich klein, vielleicht gerade als Folge weniger Wasserreserve in den jungen Astspitzen.

Das immerwährende Wachstum kann also durch unzureichende Wasserversorgung eingeschränkt und in Ruhe übergeführt werden. Dies gibt eine Anweisung dafür dass auch die normalen Ruheperioden anderer Bäume und Sträucher vielleicht durch unzureichende Wasser- (und Nährsalz-)versorgung bedingt werden.

5) Schliesslich dachte Klebs die endgültige Entscheiding mit seinen Düngungsversuchen gebracht zu haben, die ich schon früher darlegte. Seine Versuche sind aber nicht absolut beweisend, und auch mein eigener Versuch mit *Mangifera indica* L. kann ich noch nicht als entscheidend betrachten. Allerdings hat Klebs mit seinen Versuchen bewiesen, dass die Mineralsalzversorgung ein sehr wichtiger Faktor ist beim Treiben. Meines Erachtens geben die beschriebenen Düngungs- und Entblätterugsversuche doch eine sehr grösse Stütze an die Auffassung, dass die Rhytmik nur durch Einwirkung äusserer Faktoren (welche aber nicht selbst rhytmisch zu sein brauchen) zustande kommt. Die Einwendung einiger Autoren, dass diese Versuche pathologisch sind, und deshalb nichts beweisen, muss ich zurückweisen. Was heisst

„pathologisch" denn anders als Einwirkung ungewöhnlichnr Einflüsse, die eine schädigende Wirkung haben auf dem Organismus? Man kann doch nicht die schädigende oder fördernde Wirkung äusserer Einflüsse als Kriterium betrachten, ob man die Reaktionen des Organismus als einwandfreies Versuchsergebniss betrachten will oder nicht! Ein solcher Standpunkt würde die experimentelle Physiologie unmöglich machen!

Die Gegner Klebs stützen sich hauptsächlich auf das Verhalten gewisser streng periodischer Bäume, die in Buitenzorg unter fast gleichbleibenden klimatischen Einwirkungen doch eine Periodizität zeigen. Zwar sieht Holtermann in geringen Differenzen des Regenfalls und der Luftfeuchtigkeit schon genügend Grund um Laubfall zu erklären, Klebs jedoch zieht die Mineralsalzversorgung und deren Verhältniss zu den organischen Nährstoffen als wechselnder Faktor heran, der das Sprosswachstum bedingt.

Klebs hat unbedingt recht, wie schon aus seinen Versuchen hervorgeht, dass die Mineralsalzversorgung der Pflanze einer der wichtigsten Faktoren für das Sprosswachstum ist, aber m. E. genügt sie noch nicht zur Aufklärung aller beobachteten Erscheinungen. Ich weise nur auf das Verhalten von *Terminalia Catappa* L., der über ganz Java unter sehr verschiedenen klimatischen Bedingungen fast gleichseitig das Laub wechselt und auf die Blütebildung einiger Pflanzen, wie z. b. *Dendrobium crumenatum* Sw., die auf weite Strecken an demselben Tag die Blüten öffnen. Es sind dies noch viele dunkelen Pünkte, m. E. werden aber auch hier die Fortschritte unseres Wissens Klarheit schaffen, ohne das es nöthig ist die bis jetzt unerklärten Tatsachen hinter irgendeiner geheimnisvollen Rhytmik zu verbergen. Denn schon jetzt ist die Frage der Rhytmik stark eingeschränkt und zurückgedrängt worden: die ältere Auffassung dass Rhytmik eine nie aufgegebene Lebensäusserung sei, ist durch das Verhalten zahlreicher Pflanzen die gar keine Rhytmik zeigen, wiederlegt. Von den Pflanzen die ein ausgesprochenes periodisches Wachstum im späteren Alter zeigen, gibt es viele, die durch geeignete Nährsalzversorgung, Entblätterung u. s. w. zur zeitweisen Aufhebung ihres periodischen Verhaltens gezwungen werden können.

Die spezifische Struktur vieler Pflanzen ist so gestaltet, dass

unter den äusseren Bedingungen, die wir als normale betrachten, die Wachstumsvorgänge sich periodisch gestalten, ohne jedoch damit zu sagen, dass dies unter allen denkbaren Umständen der Fall sein muss. Mit anderen Worten: die Rhytmik ist keine Ursache, sie ist nur Folge des Zusammenwirkens vieler Faktoren; sie ist kein Noumenon, sondern ein Phänomonon.

Und diesen Satz möchte ich auch auf diejenige Pflanzen anwenden, die, wie SIMON sagt, begrenzte Knospen haben.

Die Ausbildung begrenzter Knospen ist nicht eine in der spezifischen Struktur begründete, unumgehbare Formeigenschaft, sondern nur eine Folge des Zusammenwirkens durch äussere Bedingungen verursachte innere Modifikationen und Korrelationen: wenn es uns gelingt, den Vegetationspunkt dauernd zu stimulieren, und etwa gebildete Hemmungsstoffe ab zu leiten, so sehe ich gar keinen Grund, dass der Vegetationspunkt nicht dauernd weiterwachsen könnte.

Das rhytmische Auftreten dieser Ruhe, braucht aber keineswegs Takt für Takt durch die Aussenweltbedingungen induziert zu sein. In dieser Frage pflichte ich KÜSTER bei, wenn er sagt: „... vielmehr wird auch in solchen Fällen zu prüfen sein, ob „die Rhytmik eine autonome ist, das heiszt ob sie durch perio„dische im Innern des Organismus selbst zustande kommende „Faktoren bedingt ist, deren Zustandekommen seinerseits freilich „bestimmte Kombinationen der Aussenweltbedingungen, aber „keinen rhytmischen Wechsel des letzteren voraussetzt".

Der Rhytmus kann Folge sein der Einwirkung eines konstanten äusseren Faktors auf ein konstantes, stetig vor sich gehendes Geschehen in der Pflanze (primärer Rhytmus von MUNK). Eine Pendelbewegung kann als Beispiel dienen für einen primären Rhytmus, hervorgerufen durch die Einwirkung eines konstanten Aussenfaktors, die Schwerkraft.

Man kann also nicht behaupten, der Rhytmus sei in der spezifischen Struktur begründet, denn durch geeignete Änderungen in den äusseren Faktoren, lässt sich der Rhytmus aufheben. Die Anlage zur Periodizität ist erblich, die Periodizität selbe aber nicht. Wie z. b. auch die Fähigkeit zur Bildung des Chlorophylls für die grünen Pflanzen eine erbliche Anlage ist, die aber ge-

wisse Aussenbedingungen voraussetzt, bevor sie verwirklicht wird.

Ich stelle also als meine Meinung auf, dass die im späteren Leben der Pflanzen oft zu beobachtenden Ruheperioden nur durch Hemmungen verursacht werden, die für sich viele Ursachen haben können.

Diese Ursachen können nachweisbar äussere Faktoren sein, in den meisten Fällen sind es aber bis jetzt noch oft unbekannte innere Korrelationen. Und wenn die Hemmung nachweisbar durch äussere Faktoren veranlasst wird, so ist es doch nicht die direkte Einwirkung dieser Einflüsse, sondern die durch mittelbare Einwirkung veränderten inneren Bedingungen, die die Ruhe verursachen.

Von den äusseren Faktoren nenne ich zunächst:

Wasser- und Nährsalzmangel in allen Formen. Dies bildet wohl der Hauptfaktor für tropische Klimate. Der Wassermangel kann durch vielerlei Faktoren hervorgerufen werden. Trockner Boden, grosse Verdunstung (bedingt durch trockne Luft, starker Wind, starke Insolation, u. s. w.), Missverhältniss zwischen verdunstenden und wasseraufnehmenden Organen.

Die Wasserversorgung ist eng verknüpft mit Mineralsalzversorgung, praktisch sind beide sehr schwer zu scheiden. Dass Nährsalzmangel an und für sich Ruhe verursachen kann, zeigen die Versuche von Klebs. Dass auch Wassermangel dazu imstande ist, zeigt das beschriebene Verhalten einjähriger Teakpflänzchen auf besserem Boden, die Knospenruhe bei *Jatropha gossypifolia* L. Allerdings wird die Nährsalzzufuhr zugleich mit dem Wassermangel beeinträchtigt, aber es leuchtet ein dass, weil das Wasser ein absolut notwendiger Baustoff ist, der Mangel daran für sich schon genügt um Ruhe und Tod zu verursachen, wie es auch bei vielen niederen Organismen und Samen der Fall ist.

Dem Missverhältniss zwischen verdunstenden und wasseraufnehmenden Organen kann nur eine relative Bedeutung beigemessen werden. Denn unter günstigen Bedingungen wird für eine bestimmte Kronengrösze eine gewisse Wurzelentwicklung ausreichen, in ungünstiger Lage hingegen seine Aufgabe nicht genügend erfüllen können. Allerdings möchte ich doch das anhaltende Wachstum vieler Jugendpflanzen, Stockausschläge, geschneidelter

Bäume, u. s. w. dem günstigen Verhältniss der Wurzel und Krone zuschreiben. Die Ruhe vieler Pflanzen ist auf die umgekehrte Sachlage zurückzuführen. Auch die verschieden starke Verdunstung und das verdunstungsregulierende Vermögen der Blätter (Kamerling, Holtermann), im allgemeinen alle anatomische und physiologische Besonderheiten die die Verdunstung beeinflussen, gehören in diese Kategorie: Verhältniss zwischen verdunstenden und wasseraufnehmenden Organen.

Das Licht. Dieses kann auch eine wachstumsfördernde Wirkung ausüben. Die beschatteten Zweige von *Hibiscus tiliaceus* L. und anderen Pflanzen ruhen leichter als diejenigen die dem vollen Lichte ausgesetzt sind, während im allgemeinen die Pflanzen die im vollen Lichte stehen häufiger treiben als die beschatteten. Auch aus den Versuchen Klebs, aus den Keimungsversuchen Heinrichers mit Mistelsamen, und aus meinen Treibversuchen mit *Tectona grandis* L. f., geht der wachstumsfördernde Einfluss des Lichtes hervor.

Die Temperatur. In den Beobachtungsgebieten Buitenzorg und Toeban sind die Temperaturschwankungen nicht gross genug um die Ruhe und das Wachstum zu beeinflussen. In Ländern mit schroffem Temperaturwechsel jedoch, wie z. B. in Europa, sind die Temperaturunterschiede der Jahreshälften ausschlaggebend für das Wachstum.

Von den inneren Korrelationen nenne ich die folgenden Faktoren:

Hormone und Hemmungsstoffe. Schon Simon sprach die Vermutung aus, dass die Ruhe vielleicht durch schädliche Spaltungsprodukte (Ermüdungsstoffe) verursacht werden könnte. Dostal hat die Sache experimentell verfolgt, und zeigte dass die Blätter unter normalen Verhältnissen die Entwicklung ihrer Achselknospen hemmen, und das Wachstum der höher gelegenen Stengelpartieen regulieren. Auch scheinen wachsende Organe auf das Wachstum der Wurzel zu wirken.

Die schönen Untersuchungen von Haberlandt zeigen das Entstehen von Wundhormonen an verletzten Kartoffeln, und zeigen ihre wachstumfördernde Wirkung. Schliesslich möchte ich Max Verworn (S. 462) zitieren: „Wenn wir versuchen, uns einen

„Überblick über die Bedingungen zu verschaffen, welche den „scheinbar so verschiedenartigen rhytmischen Lebensäusserungen „zugrunde gelegt worden sind, so zeigt sich die überraschende „Tatsache, dass es sich immer nur um eine kleine Anzahl von „im Prinzip gleichen Bedingungen handelt, welche zum Teil „den äusseren Lebensbedingungen angehören. Es sind Überfluss „oder Mangel an Nahrung, b. z. w. bestimmter chemischer „Bestandteile der lebenden Substanz, die Bildung giftiger „Stoffwechselprodukte und ihre Anhäufung innerhalb oder in „der Umgebung der lebenden Zellen."

Die wechselnde Wurzelfunktion. Diejenige Bäume die ihr Laub in voller Trockenzeit wechseln, oder sich vom kahlem Zustand aus im Ost-Monsun neubelauben, müssen in jener Zeit eine gesteigerte Wurzelfunktion haben. Genauere Messungen habe ich nicht angestellt, jedoch wiesen die kahlstehenden Bäume von *Bombax malabaricum* D. C. kurz vor dem Treiben eine grössere Feuchtigkeit des Holzes und besonders der Rinde auf. Warming berichtete dieselbe Erscheinung in Lagoa Santa: „L'abondance de sève dans les arbres augmente visiblement: chacque entaille parfois laisse écouler le suc."

Ich meine dass die erneute oder gesteigerte Wasserzufuhr das Knospenwachstum anregt, wie das auch bei den beschriebenen Treibversuchen an abgeschnittenen Ästen geschah, die einfach durch Einstellen in Wasser zum Treiben veranlasst werden könnten.

Diese Tatsachen erklären nichts, verschieben nur die Schwierigkeit nach einem Baumteil der noch schwerer für Versuche geeignet ist als der sichtbare Stamm. Was in letzter Instanz die Wurzeltätigkeit anreizt, ist unbekannt, wahrscheinlich sind es innere Korrelationen, vielleicht beeinflusst durch äussere Faktoren. Ich meine jedoch dass es selbst hier nicht geboten ist die Rhytmik als Deus ex machina herbeizuziehen; eine weitere Forschung wird auch in dieser Sache wohl Klarheit schaffen.

VI. ZUSAMMENFASSUNG.

1) Im periodisch trockenen Gebiet Ost-Java's gibt es viele Pflanzen deren Knospen das ganze Jahr ununterbrochen weiter

wachsen, während viele dieser Arten auch ununterbrochen Blüten bilden. Es gehören meistens nur Sträucher und kleine Bäume zu dieser Gruppe.

2) Auch gibt es eine Anzahl Arten, die als Ganzes betrachtet, das ganze Jahr hindurch treiben, deren einzelne Vertreter jedoch eine Zeit lang ruhen, oder ruhende nebst treibende Knospen tragen.

3) Die Mehrzahl der sich periodisch neubelaubenden oder das alte Laub wechselnden Pflanzenarten, treiben in voller Trockenzeit oder in der Übergangsperiode zwischen Trockenzeit und Regenzeit. Von diesen gibt es eine grosse Zahl, die anscheinend unabhängig von dem Regenfall ihr junges Laub noch während der Trockenzeit ausbilden. Andere jedoch sind gewissermassen abhängig von dem Regenfall, sodass sie das Blattwachstum verzögern oder Einstellen wenn die Regen ausbleibt.

4) Die Artunterschiede bestimmen hauptsächlich den Gang des Sprosswachstums; diese Unterschiede sind teilweise für uns aus anatomischen Bau und sonstigen Eigenschaften der Pflanzen ersichtlich.

Der Laubfall ist mehr als der Laubausbruch direkt abhängig von Regenfall und Luftfeuchtigkeit.

5) Die Blüte stimmt im grossen und ganzen mit der Art des Sprosswachstums überein, d. h. die Arten mit anhaltendem Sprosswachstum blühen meistens auch immerfort, die Arten bei denen das Sprosswachstum streng periodisch ist, zeigen auch eine periodische Blütenbildung.

Eine allgemein gültige Abhängigkeit der Blüte von klimatischen Faktoren wurde nicht beobachtet; jede Art für sich jedoch bildet meistens wohl seine Blumen im Einklang mit dem Klima, entweder in der Trockenzeit, in der Regenzeit oder in der Übergangsperiode zwischen beiden.

6) Oft werden die Blumen zugleich mit dem jungen Laube gebildet. Von den Arten bei denen die Blütenknospen unabhängig von der Laubbildung hervorbrechen, gibt es eine Anzahl die in kahlem Zustand blühen.

7) *Bombax malabaricum* D. C. steht während längerer Zeit in dem Ost-Monsun kahl. Diese Ruhe ist analog der Winterruhe der Baumarten kalter Zonen, sie kann in einer Vor-, Mittel-,

und Nachruhe unterschieden werden. Die verwendeten Treibmittel hatten weniger Auswirkung als es im kalten Klima der Fall ist.

8) *Tectona grandis* L. f. hält eine Ruhe ein, die hauptsächlich durch das Klima aufgenötigt ist. Einfaches Einstellen der kahlen Äste in reines Wasser genügt oft schon um die Knospen zu treiben.

9) Die stark ausgeprägte Periodizität im Sprosswachstum bei *Mangifera indica* L. konnte durch Begiessen mit Nährsalzlösung und Entblätterung aufgehoben werden. Bisher gelang es nicht das stossweise Treiben der Knospe in regelmässige Blattentfaltung zu verändern.

10) Die Rhytmik ist nicht im Wesen des Organismus begründet, sondern kann aufgehoben werden. Sie ist nicht „Ursache", sondern sie ist Folge des Zusammenwirkens äusserer und innerer Bedingungen.

Die Anlage zur Rhytmik ist erblich, die Periodizität selbe aber kann man nicht als erblich betrachten, denn durch geeignete Eingriffe kann sie aufgehoben werden.

11) Die Ruhe ist eine Hemmungserscheinung. Die Hemmungen können innere und äussere Ursachen haben.

Zu den äusseren Ursachen rechne ich:

Wasser- und Nährsalzmangel in allen Formen.

Lichtmangel.

Kälte.

Zu den inneren Ursachen rechne ich:

Hormone und Hemmungsstoffe.

Unbekannte Korrelationen, die u. a. eine wechselnde Wurzelfunktion bedingen.

LITERATUR.

C. Backer. Plantes exotiques naturalisés dans Java. Annales du Jard. Bot. de Buitenzorg, 3e suppl. le partie 1910.

—— Schoolflora voor Java, Weltevreden 1911.

A. Burgerstein. Fortschritte in der Technik des Treibens der Pflanzen. Progr. rei bot. 1911, IV. 1.

H. Dingler. Über Periodizität sommergrüner Bäume Mitteleuropas im Gebirgsklima Ceylons. Sitz. Ber. d. K. Bayerischen Ak. d. Wiss. 1911.

Cordes. De djatibosschen op Java. Batavia 1881.

R. Dostal. Über innere, dass Wachstum der Pflanze regulierende Faktoren (O vuitrnich cinitelich, regulujicick vzrust rostliny, Biologicke listy, 1914), Referat Bot. Zentr. Bl. 1914. I CXXV.

O. Drude. Die Ökologie der Pflanzen. Die Wissenschaft. Bd. 50. 1913.

A. Ernst. Botanische Miscellaneen. Bot. Ztg. 1876.

K. Goebel. Organographie der Pflanze. 2e Auflage.

Grafe und Richter. Das chemische Verhalten pflanzlicher Objekte in einer Acetylen-Atmosphäre. Sitz. Ber. Akad. d. Wiss. Wien 1911.

G. Haberlandt. Eine botanische Tropenreise 1894.

—— Zur Physiologie der Zellteilung. Sitz. Ber. kgl. Preusz. Ak. d. Wiss. Berlin, 1913.

—— Id. VI. Über Auslösung von Zellteilungen durch Wundhormone, ebenda, 1921, Referat Bot. Zentr. Bl. 1922.

—— Wundhormone als Erreger von Zellteilungen, Beitr. z. allgem. Bot. 1921. Referat. Bot. Zentr. Bl. 1922.

E. Heinricher. Über den Mangel einer durch innere Bedingungen bewirkten Ruhe-Periode bei den Samen der Mistel. Sitz. Ber. Ak. d. Wiss. Wien 1916.

C. Holtermann. Der Einfluss des Klimas auf den Bau der Pflanzen. Leipzig 1907.

W. Johannsen. Das Aetherverfahren beim Frühtreiben. Jena 1913.

L. Jost. Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. Jena 1913.

Z. Kamerling. Zur Frage des periodischen Laubfalles in den Tropen. Ber. d. d. bot. Ges. XXI. 1913.

H. Kerbert. Worteldiepten van de djati. Tectona 1908/09.

G. Klebs. Über willkürliche Entwicklungsänderungen bei Pflanzen. Jena 1903.

—— Über die Rhytmik in der Entwicklung der Pflanzen. Sitz. Ber. d. Heidelberger Ak. d. Wiss. 1911.

—— Über die periodische Erscheinungen tropischer Pflanzen. Biol. Centr. Bl. 1912.

—— Über Wachstum und Ruhe tropischer Baumarten. Jahrb. f. Wiss. Bot. 1915.

H. Kniep, Über den rhytmischen Verlauf pflanzlicher Lebensvorgänge. Die Naturwissenschaften. 1915.

Koorders en Valeton. Bijdragen tot de kennis der boomsoorten op Java.

E. Küster. Pathologische Pflanzenanatomie. Jena 1916.

—— Über rhytmisches Dickenwachstum. Flora 1918.

G. Lakon. Die Beeinflussung der Winterruhe der Holzgewächse durch die Nährsalze. Zeitschr. f. Bot. 1912.

—— Über den rhytmischen Wechsel von Wachstum und Ruhe bei den Pflanzen Biol. Centr. Bl. 1915.

Maand- en Jaargemiddelden van den regenval in Ned. Indië, in het tijdvak 1879—1917. Kon. Met. Obs. Batavia. 1920.

H. Molisch. Über den Einfluss des Tabaksrauches auf die Pflanzen. I. II. Sitz. Ber. Ak. d. Wiss. Wien. 1911.

—— Über das Treiben ruhender Pflanzen mit Rauch. Ebenda 1916.

E. Müller-Thurgau und O. Schneider Orelli. Beiträge zur Kenntniss der Lebensvorgänge in ruhenden Pflanzenteilen I. Flora 101. 1910.

—— Id. II. Flora 104. 1912.

M. Munk. Theoretische Betrachtungen über die Ursachen der Periodizität... Biol. Centr. Bl. 1914.

W. Pfeffer. Pflanzenphysiologie. 2e Auflage.

S. von Simon. Studien über die Periodizität der Lebensprozesse der im dauernd feuchten Tropengebiete heimischen Bäume. Jahrb. f. wiss. Bot. 1914.

A. Schimper. Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Jena 1898.

A. Smith. On the internal temperature of leaves in tropical insolation....; also observations on the periodicity of the appearance of young coloured leaves of trees growing in Peradeniya Gardens, Annals Peradeniya. 1909.

H. Späth. Der Johannistrieb. Ein Beitrag zur Kenntniss der Periodizität und Jahresringbildung sommergrüner Gewächse. Berlin 1912. Referat Bot. C. Bl. 12.

M. Treub. Over knopbedekking in de tropen. Handelingen v. h. 1e Ned. Nat. en Geneesk. congres 1887.

M. Verworn. Allgemeine Physiologie. 7e Aufl. Jena. 1922.

G. Volkens. Laubfall und Lauberneuerung in den Tropen. Berlin. 1912.

E. Warming. Lagoa Santa. Mém. de l'Ac. Roy. d. sc. et d. l. de Danemark. 1892.

F. Weber. Verletzungsmethode. Sitz. Ber. Ak. d. Wiss. Wien. 1911.

—— Über ein neues Verfahren Pflanzen zu treiben, Acetylenmethode, ebenda. 1916.

—— Studien über die Ruheperiode der Holzgewächse, ebenda. 1916.

—— id. Id. 1918.

H. Wright. Foliar periodicity of endemic and indigenous trees in Ceylon. Annals of the roy. bot. gard. Peradeniya 1905.

R. Wind. Over zaadonderzoek in het algemeen en eenige waarnemingen en onderzoekingen omtrent bloei, vruchtdracht en kieming van den Djati, *Tectona*. 1921.

INHALTSÜBERSICHT.

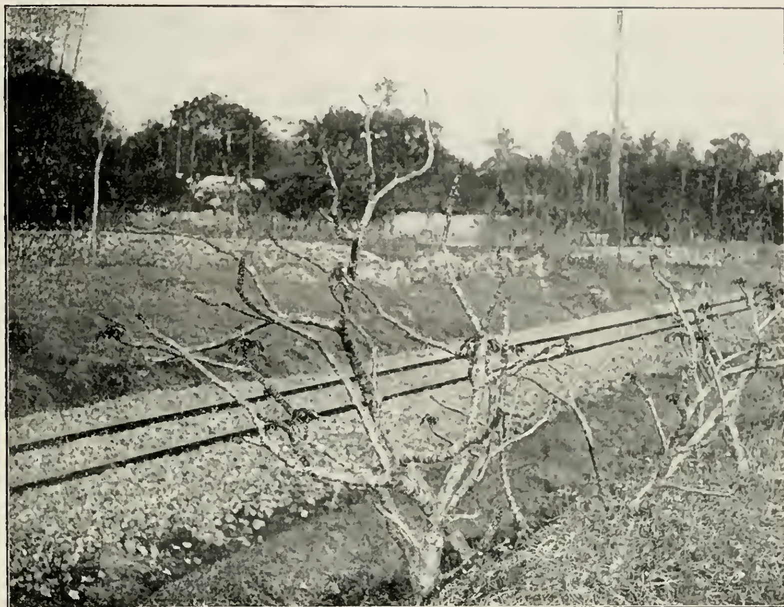


Fig. 1. *Jatropha gossypifolia* L. auf dürrem Standort am Ende der Trockenzeit, Oktober 1922. Viele Äste sind kahl, andere tragen nur noch wenige Blätter an ihren Spitzen.



Fig. 2. Etwa 30—40-jähriger Teakwald am Ende der Trockenzeit (Oktoker 1922). Die Bäume dem Bache entlang treiben schon junges Laub, der übrige Teil des Waldes ist noch kahl.



Fig. 1. 11 Monate alte Kultur von *Tectona grandis* L. f. am Ende der Trockenzeit (Oktober 1922) auf dürrem Standort. Die meisten Pflanzen sind kahl; auf dem Vordergrunde eine Pflanze mit geschlossener Endknospe.



Fig. 2. Dieselbe Kultur als auf Fig. 1, zur selben Zeit aufgenommen, aber in einer etwas feuchteren Mulde. Die Pflanzen sind in stetigem Wachstum begriffen.



Fig. 1. Die zum Treibversuch verwendete, etwa $1^1/_2$-jährige, Pflanze *Mangifera indica* L.